NOJA POWER®

Manual del Usuario

Reconectador Automático OSM
Modelos de 15 kV & 27 kV
Control RC01ES

MANUAL DEL USUARIO

NOJA POWER® Switchgear

Reconectador Automático OSM
Series 200, en 15 kV & 27 kV
Series 079, en 15 kV

Control RC01ES

Historial de revisiones

Rev	Autor	Fecha	Comentario
1	BOS	08/03/04	Primer lanzamiento
2	BOS	16/04/02	Mejoras en secciones de Protección direccional. Correcciones (formato, ortografía.)
3	BOS	18/11/04	Característica tiempo de retardo conexión agregado. Corregida sección Protección Direccional.
4	BOS	14/04/05	Radio de flexión mínimo agregado para el cable de control. La fluctuación del voltaje de entrada de PSM de +-25% a +-20%. Agregado pruebas de bobina, del sensor y microswitch en la sección localización de fallas.
5	SK	14/11/07	Añadido el texto traducido por el texto siguiente: clarificados I / O, descripción y diagrama de cableado. Añadido Palm conector. Añadido a la instalación VT dibujos. Se agregó nueva función para el CO Operación de registro. Añadido nota a IO Cableado dibujo. Añadir apéndice D, el momento más detalles, cable radio de curvatura, ediciones menores. Añadir batería opción. Actualización de imágenes. Pérdida de la actualización de Suministros Detector, la protección exactitud nota, elemento CLP. Añadir nota de alerta a los rayos UV. Aclarar el diagnóstico de advertencia y precaución. Actualizado formato.
	Juan José	11/12/07	Fijo ediciones menores errores en la traducción.
	John Gomez	14/12/07	Fijo ediciones menores errores en la traducción.
9	Elyssia	20/05/09	Change of Address
	Elyssia	20/05/09	Synchronise revision number with master document

Fuente: S:\Marketing-500\User Manuals\OSM15_27\Translations\Spanish\NOJA-533-09.docx

Este documento es propiedad intelectual de © NOJA Power® Switchgear Pty Ltd 2009. Contiene información que es propiedad intelectual de NOJA Power® Switchgear y, por lo tanto, no puede ser reproducido, en su totalidad o en parte, por ningún método sin el previo consentimiento y autorización por medio escrito de NOJA Power® Switchgear.

NOJA Power® Switchgear se rige por una norma de permanente desarrollo y se reserva el derecho de modificar sus productos sin previo aviso. NOJA Power® Switchgear no asume responsabilidad alguna por pérdidas o daños derivados del empleo o falta de actuar en base a información contenida en este Manual de Usuario.

CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 APLICABILIDAD 1
1.1.1 Dispositivos MPM 1
1.1.2 Software TELUS 1
1.2 INFORMACIÓN DE SEGURIDAD 1
1.2.1 Competencia del Personal 1
1.2.2 Información sobre riesgos 2
1.2.3 Seguridad Instrucciones 2
1.3 RECEPCIÓN E INSPECCIÓN INICIAL 2

2 ESPECIFICACIONES 3

2.1 RECONECTADOR AUTOMÁTICO OSM 3
2.1.1 Parámetros Básicos de Operación 3
2.1.2 Rangos 3
2.1.3 Precisión de los sensores 4
2.1.4 Trabajo de ruptura 4
2.2 CUBÍCULO DE CONTROL DEL RECONECTADOR (RC) 5
2.2.1 Parámetros Básicos de Operación 5
2.2.2 Precisión de las Mediciones 5
2.2.3 Filtrado 6
2.2.4 Precisión de las Protecciones 6
2.2.5 Compatibilidad Electromagnética (EMC) 7
2.2.6 Módulo de Alimentación de Potencia (PSM) 7
2.2.7 Módulo I/O 8
2.2.8 Batería recargable 8

3 RECONECTADOR DE CIRCUITO AUTOMÁTICO OSM 9

3.1.1 Generalidades 9
3.1.2 Diagrama sección transversal: OSM15-200 y OSM27-203 10
3.1.3 Diagrama sección transversal: OSM15-079 10
3.1.4 Dimensiones: OSM15-200 y OSM27-203 11
3.1.5 Dimensiones: OSM15-079 12
3.1.6 Bushings del circuito principal 13
3.1.7 Sensores de corriente y voltaje 13
3.1.8 Disparo Mecánico 13
3.1.9 Indicador de Posición 13

4 CIRCUITO AUTOMÁTICO DEL RECONECTADOR OSM 14

4.1 GENERALIDADES 14
4.1.1 Cubierta de Seguridad 15
4.1.2 Interfaz del Operador 15
4.2 DIMENSIONES 16
4.3 MODULO PROCESADOR PRINCIPAL 17
4.4 INTERFAZ DEL OPERADOR 17
4.4.1 Botones de Control General 18
4.4.2 Botones de control general LCD 18
4.4.3 Teclas de acceso rápido 20
4.5 SOFTWARE TELUS 20
4.6 CONEXIÓN A SUMINISTRO AUXILIAR 21
4.7 INTERFAZ DE COMUNICACIONES 23
4.7.1 Módulos I/O 24
4.7.2 Conector RS-485 25
4.7.3 Conector RS-232 25
4.7.4 Conexión externa de fuente de alimentación para unidad Terminal remota (RTU) 25
4.8 FUENTE DE PODER ININTERRUMPIDA 26
4.8.1 Modulo fuente de poder 26
4.8.2 Configuraciones 26
4.8.3 Estados de operación 27
4.8.4 Administrador de energía 28
4.9 MÓDULO DE ALMACENAMIENTO (DRIVER) 28

5 MEDICIONES 29

5.1 MUESTREO Y FILTRADO 30

5.2 AJUSTES DE MEDICIÓN 30

6 PROTECCIONES 32

6.1 SOBRECORRIENTE DE FASE Y TIERRA (OCEF) 32
6.1.1 Sobrecorriente de Fase (OC) 33
6.1.2 Falla de Tierra (EF) 33
6.1.3 Configuraciones de Sobrecorriente 34
6.1.4 Modificaciones a las TCC 36
6.1.5 Elementos de Sobrecarga Direccionales (DE OC, DE EF) 36
6.1.7 Limitación Inrush 39
6.1.8 Reconexión de Sobrecorriente Fase y Tierra (AR OCEF) 40
6.1.9 Adición Transitoria de Tiempo (TTA) 41
6.2 FALLA DE TIERRA SENSITIVA (SEF) 42
6.2.1 Elemento Direccional de Falla de Tierra Sensible (DE SEF) 43
6.2.2 Reconexión de Falla de Tierra Sensible (AR SEF) 43
6.3 SOBRECORRIENTE DE LÍNEA VIVA (LL) 45
6.4 BAJO VOLTAJE (UV) 45
6.4.1 Bajo Voltaje de Fase (UV1) 46
6.4.2 Bajo Voltaje de Línea a Línea (UV2) 46
6.4.3 Pérdida de Suministro por Bajo Voltaje (UV3) 46
6.4.4 Reconexión por Bajo Voltaje (AR UV) 47
6.5 BAJA FRECUENCIA (UF) 47
6.6 DETECTOR DE PÉRDIDA DE SUMINISTRO (LSD) 48
6.7 CONTROL DE RECONEXIÓN DEL VOLTAJE (VRC) 48
6.8 REPOSICIÓN AUTOMÁTICA DEL SUMINISTRO (ABR) 50
6.9 CONTROL DE ESTADO DE LA PROTECCIÓN (PSC) 50

7 MONITOREO 52

7.1 OPERACIONES DE CIERRE Y APERTURA (CO) 52
7.2 PERFIL DE FALLA 53
7.3 REGISTRO DE EVENTOS 53
7.4 MENSAJES DE CAMBIO 54
7.5 PERFIL DE CARGA 54
7.6 CONTADORES 54
7.6.1 Contadores de Vida Útil 54
7.6.2 Contadores de Falla 55

8 CONTROL E INDICACIÓN 56

8.1 AJUSTE DEL PANEL DE OPERACIÓN 57
8.1.1 Habilitación y deshabilitación teclas rápidas 58
8.1.2 Retraso de Cierre 58
8.2 CONTROL E INDICACIÓN POR PC 58
8.3 CONTROL E INDICACIÓN POR SCADA 59
8.4 ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES (I/O) 61
8.4.1 Control I/O 61
8.4.2 Indicación I/O 62
8.4.3 Configuraciones I/O 62

9 INSTALACIÓN 64

9.1 DESEMBALAJE 64
9.1.1 Anillo mecánico de disparo 64
9.2 PREPARACIÓN DEL CUBÍCULO RC 65
9.2.1 Conexiones de Suministro Auxiliar 65
9.2.2 Compatibilidad entre RC y OSM 65
9.2.3 Revisiones Iniciales 66
9.2.4 Cable de Control 68
9.2.5 Operación del OSM 69
9.2.6 Configuraciones de Programación 70
9.3 PREPARACIÓN DEL RECONECTADOR OSM 70
9.3.1 Terminales de Conexión AT del OSM 70
9.3.2 Pruebas de AT 70
9.3.3 Soportes de Montaje 71
9.3.4 Montaje de Pararrayos AT 72
9.4 INSTALACIÓN EN TERRENO 72
9.4.1 Transporte a Terreno 72
9.4.2 Pararrayos de AT 72

9.4.3 Instalación: OSM15-200 y OSM27-203 ..... *72*
9.4.4 Instalación: OSM15-079 ..... *73*
9.4.5 Instalación de RC *74*
9.4.6 Conexión a Tierra *74*
9.4.7 Suministro Auxiliar *77*
9.4.8 Interfase de Comunicaciones *77*

10 MANTENIMIENTO 78

10.1 DESGASTE DE CONTACTOS DEL RECONECTADOR OSM 78
10.2 CUBÍCULO RC 78
10.2.1 Reemplazo de la Batería *78*
10.2.2 Sello de la Puerta *80*
10.3 PROBLEMAS COMUNES 80
10.3.1 Cubículo RC *80*
10.3.2 Eventos de Diagnostico *81*
10.3.3 Reconectador OSM *85*
10.4 DIAGRAMAS ESQUEMÁTICOS 87
10.4.1 Cable de control *87*
10.4.2 Montaje Cableado control RC (WA03) *88*
10.4.3 Montaje Cableado RC Principal (WA01) *89*
10.4.4 Montaje Cableado Batería (WA02) *90*
10.4.5 Montaje Cableado Fuente Auxiliar (WA04) *90*
10.4.6 RS-485 y carga externa *91*
10.4.7 RS-232 ..... *91*
10.4.8 Cable Comunicación TELUS *92*
10.5 LISTA DE PIEZAS DE REPUESTO 92

11 APÉNDICES 93

11.1 APÉNDICE A – ESTRUCTURA DEL ELEMENTO DE PROTECCIÓN 93
11.2 APÉNDICE B – PROTECCIÓN DIRECCIONAL 94
11.2.1 Elemento Direccional de Sobre corriente (DE OC, DE EF y DE SEF) *94*
11.3 APÉNDICE C – CURVAS CARACTERÍSTICAS TIEMPO-CORRIENTE (TCC) 97
11.3.1 ANSI TCC *97*
11.3.2 IEC TCC *97*
11.3.3 Curvas Definidas por el Usuario *98*
11.4 APÉNDICE D – SOPORTE RC-01ES ANSI 100
11.5 APÉNDICE E –SEÑALES DE INDICACIÓN 102
11.6 APPENDIX F – EVENTOS 106
APPENDIX G – MENSAJES DE CAMBIOS 111
11.8 APÉNDICE H – CONFIGURACIONES DE CONTROL E INDICACIÓN 112
11.9 APÉNDICE I – ESQUEMA DEL MENÚ MMI 113

ÍNDICE 118

1 Introducción

Este manual se aplica a todos los Reconectadores Automáticos y Controles fabricados por NOJA Power.

1.1 Aplicabilidad

Los siguientes productos están cubiertos por este manual:

- OSM15.5-16/630-079 (Reconectador Automático de 15kV)
- OSM15.5-16/630-200 (Reconectador Automático de 15kV)
- OSM-27-12.5/630-203 (Reconectador Automático de 27kV)
- RC-01ES (Control de Reconectador)

Antes de instalar y/o operar el reconectador o control, lea y entienda los contenidos de este manual.

Tenga presente que este manual no puede cubrir todos los detalles ó variaciones en el equipo o proceso que se está describiendo. Tampoco se espera incluir todas las contingencias asociadas con la instalación y operación de este equipo. Para cualquier información adicional por favor contacte a las oficinas NOJA Power o su Distribuidor más cercano.

1.1.1 Dispositivos MPM

Este manual se aplica a las versiones de firmware S02.03.04-xxxx, donde "xxxx" es el número real de ensamblaje.

Este documento se les aplica a las versiones de firmware del MPM S02.03.04-4967 y superiores.

Cualquier versión más reciente del firmware MPM puede tener características adicionales a las que se describen en este manual. Estas características serán descritas en las notas de lanzamiento del dispositivo.

1.1.2 Software TELUS

Debe usarse una versión compatible de TELUS con el firmware del MPM cargado en el dispositivo. La version actual del firmware MPM requiere la versión TELUS 02.04.05E Rev15.

1.2 Información de Seguridad

La instalación, manejo y servicio deben ser ejecutados por personal debidamente capacitado y experimentado que esté familiarizado con el equipo y conozca las normas y exigencias de seguridad.

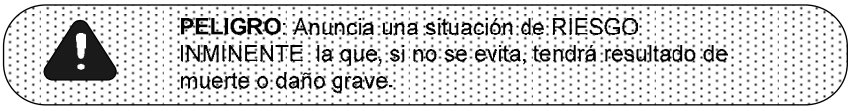
1.2.1 Competencia del Personal

La responsabilidad de asegurarse que el personal destinado a la instalación, manejo y servicio de los equipos descritos en este manual esté debidamente capacitado para la tarea, recae sobre el comprador. Las condiciones mínimas de idoneidad que debe reunir el personal a cargo de estos equipos son:

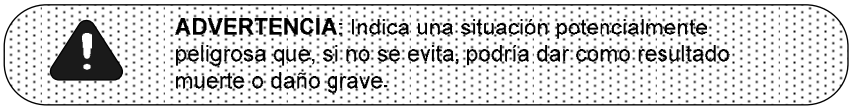
- Conocimiento cabal de este manual y su contenido.
- Experiencia en seguridad relacionada con equipos de bajo y medio voltaje.
- Conocimientos adecuados y autorización para energizar, desenergizar y conectar a tierra equipos para distribución de energía.
- Experiencia en el cuidado y manejo de equipo de protección necesario en las aplicaciones de instalaciones de medio y bajo voltaje.

1.2.2 Información sobre riesgos

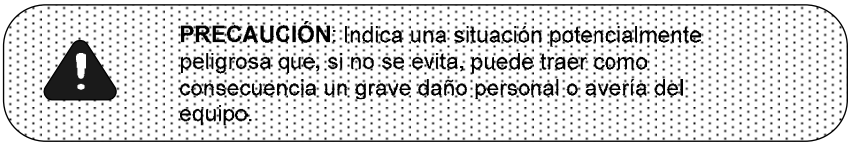
Este manual contiene tres tipos de advertencias de riesgo a saber:



PELIGRO: Anuncia una situación de RIESGO INMINENTE la que, si no se evita, tendrá resultado de muerte o daño grave.



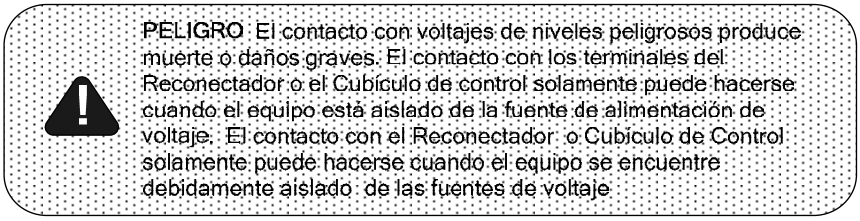
ADVERTENCIA: Indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, podría dar como resultado muerte o daño grave.



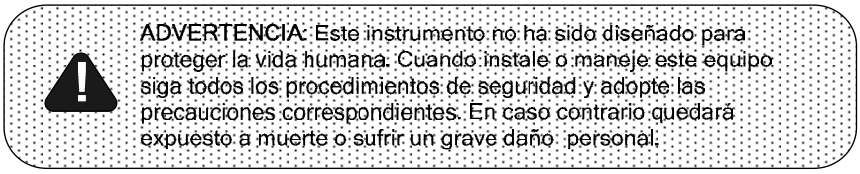
PRECAUCIÓN: Indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede traer como consecuencia un grave daño personal o avería del equipo.

1.2.3 Seguridad Instrucciones

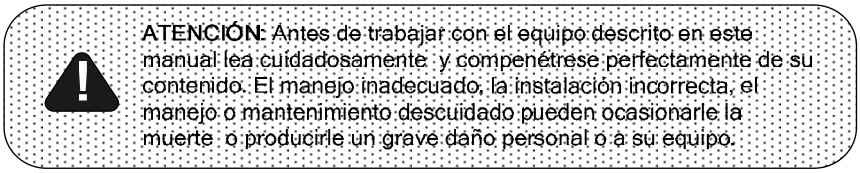
Las disposiciones generales de precaución que se usan en este manual se describen debajo.



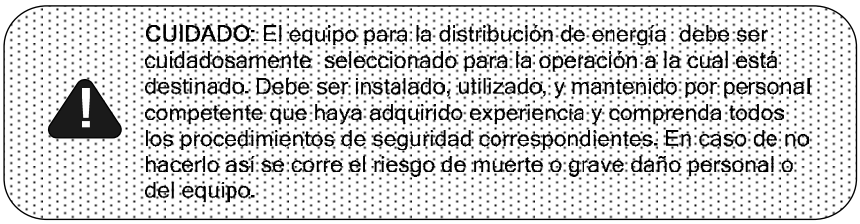
PELIGRO: El contacto con voltajes de niveles peligrosos produce muerte o daños graves. El contacto con los terminales del Reconectador o el Cubículo de control solamente puede hacerse cuando el equipo está aislado de la fuente de alimentación de voltaje. El contacto con el Reconectador o Cubículo de Control solamente puede hacerse cuando el equipo se encuentre debidamente aislado de las fuentes de voltaje



ADVERTENCIA: Este instrumento no ha sido diseñado para proteger la vida humana. Cuando instale o maneje este equipo siga todos los procedimientos de seguridad y adopte las precauciones correspondientes. En caso contrario quedará expuesto a muerte o sufrir un grave daño personal.



ATENCIÓN: Antes de trabajar con el equipo descrito en este manual lea cuidadosamente y compenétrese perfectamente de su contenido. El manejo inadecuado, la instalación incorrecta, el manejo o mantenimiento descuidado pueden ocasionarle la muerte o producirle un grave daño personal o a su equipo.



CUIDADO: El equipo para la distribución de energía debe ser cuidadosamente seleccionado para la operación a la cual está destinado. Debe ser instalado, utilizado, y mantenido por personal competente que haya adquirido experiencia y comprenda todos los procedimientos de seguridad correspondientes. En caso de no hacerlo así se corre el riesgo de muerte o grave daño personal o del equipo.

1.3 Recepción e Inspección Inicial

Los productos de NOJA Power son armados, probados e inspeccionados en la fábrica antes del embalaje. Se inspeccionan cuidadosamente los equipos para ver si muestran signos de daño en el embalaje. También se desempaca y examina cuidadosamente el producto para ver si ha sufrido daños durante el transporte. Si se sospecha daño durante el transporte, se deberá presentar un reclamo ante el transportista.

2 Especificaciones

2.1 Reconectador Automático OSM

Los reconectadores automáticos OSM cumplen con las normas estandarizadas ANSI/IEEE C37.60-2003.

2.1.1 Parámetros Básicos de Operación

	OSM15-079	**OSM15-200 - OSM27-203**
Corriente	6 x Sensores de corriente de Rogowski	6 x Sensores de corriente de Rogowski
Voltaje	6 x Divisores Capacitivos de Voltaje	6 x Divisores Capacitivos de Voltaje
Temperatura Ambiente	- 40°C to + 55°C	- 40°C to + 55°C
Humedad	0 – 100%	0 – 100%
Altura[1]	3000m	3000m
Generales (largo x ancho x alto)	720 x 640 x 630 mm	760 x 534 x 750 mm
Peso	62.5kg	85kg

Nota: 1. Para alturas superiores a 1000m. Las especificaciones deben corregirse según normas ANSI C37.60-2003.

2.1.2 Rangos

	OSM15-079	**OSM15-200**	**OSM27-203**
Voltaje nominal máximo	15.5kV	15.5kV	27kV
Corriente nominal continuada	630A	630A	630A
Capacidad de Falla (RMS)	16kA	16kA	12.5kA
Capacidad máxima de Falla (peak)	40kA	40kA	31.5kA
Capacidad de ruptura	16kA	16kA	12.5kA
Capacidad de interrupción de componentes de corriente continua	20%	20%	20%
Operaciones mecánicas	30000	30000	30000
Operaciones a plena carga	30000	30000	30000
Operaciones a capacidad de Falla.	200	200	200
Corriente de falla de corta duración (4 seg)	16kA	16kA	12.5kA
Capacidad de ruptura activa principal	630A	630A	630A
Corriente de magnetización de Transformador	22A	22A	22A
Corriente de Carga del Cable	25A	25A	25A
Corriente de carga de la línea	5A	5A	5A
Capacidad de impulso fase a tierra, fase-fase, y A través del interruptor	110kV	110kV	125kV[1]
Oscilación de potencia fase a tierra y a través del interruptor	50kV	50kV	60kV
Tiempo de cierre	<60ms	<60ms	<60ms
Tiempo de apertura	<30ms	<30ms	<30ms
Tiempo de ruptura / interrupción (incluyendo tiempo de arco)	<40ms	<40ms	<40ms

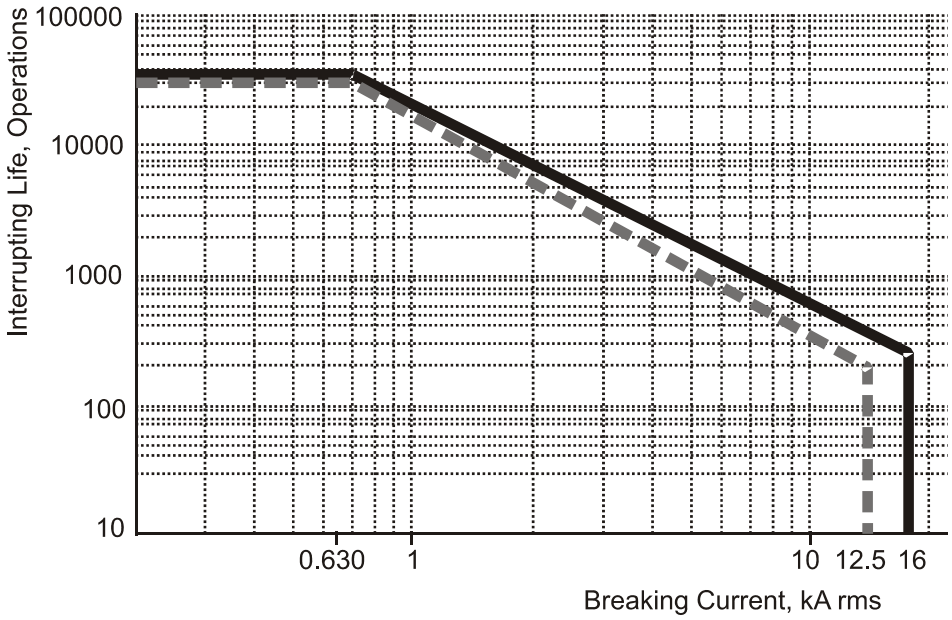
Nota: 1. se provee una opción de 150kV BIL (Basic Impulse Level) proporcionando el OSM completo, con pararrayos para cada terminal de Alta Tensión y sus respectivas escuadras de montaje.

2.1.3 Precisión de los sensores

Tipo de sensor	Precisión
Sensor de corriente con Bobina Rogowski	+ / - 0.5%
Sensor de voltaje acoplado capacitivamente	+ / - 5.0%

2.1.4 Trabajo de ruptura

La vida de los contactos, así como la función de la corriente de interrupción se ilustra en el gráfico siguiente.



La cantidad de operaciones a alta corriente y baja corriente para cada tipo OSM se muestra en la tabla que va a continuación.

	OSM15-079 & 200	OSM27-203
Cantidad de operaciones a corriente nominal continuada	30,000 ops a 630A	30,000 ops a 630A
Cantidad de operaciones a corriente nominal continuada	200 ops a 16kA	200 ops a 12.5kA

El ciclo máximo de trabajo se define como O – 0.1s – CO – 1s – CO – 1s – CO seguido por 60 segundos de tiempo de recuperación.

2.2 Cubículo de control del reconectador (RC)

El Cubículo de Control cumple con los siguientes estándares:

- ANSI / IEEE C37.60
- ANSI / IEEE C37.61
- IEC 60694.
- Como se muestra en la tabla 0

2.2.1 Parámetros Básicos de Operación

Rango de Frecuencia, Hz	50 / 60
Rango de Voltaje AC del Cubículo, V	100/127/220
Interruptor de Fuente Alterna (Auxiliar)	2A
Ciclo de Operación estándar	O – 0.1s – CO – 1s – CO – 1s – CO – 60s
Grado de protección	IP65
Temperatura mínima de operación, ºC	- 40
Temperatura máxima de operación, ºC	+ 55
Humedad máxima, %	100
Altitud Máxima sobre el nivel del mar, m	3000
Tiempo de Operación después pérdida del suministro AC[1], hrs	
• at -40°C	12
• at 20°C	48
• at +55°C	48
Peso[2], kg	50
Dimensiones totales, (ancho x alto x profundidad) mm	400 x 1080 x 309

Notas:

1. Sin RTU u otro dispositivo de comunicación.

2. Se incluye la batería y un módulo de I/O

2.2.2 Precisión de las Mediciones

Valor Medido	**Precisión**	**Rangos de precisión garantizada**
Voltajes Fase Tierra	máximo 1.0% o ± 0.1 kV	0.3 – 16.0 kV
Voltajes Línea - Línea	máximo 1.0% o ± 0.1 kV	0.5 – 27.0 kV
Corrientes de Fase	máximo ± 1% o ± 4A	0 – 630 A
Corriente Residual	máximo ±5% o ±0.5A	0 – 400 A
Potencia activa, reactiva y total	±2%	40 – 630 A 4.5 – 27 kV
Factor de Potencia	±0.02	0 – 1
Energía activa y reactiva	±2%	40 – 630 A 4.5 – 27 kV
Frecuencia		45 – 55 Hz, 55 – 65 Hz
– at dF/dt<0.2Hz/s	±0.025Hz	
– at dF/dt<0.5Hz/s	±0.05Hz	

2.2.3 Filtrado

Rangos de rechazo armónico, no menor de

– segunda	1: 100
– tercera	1: 316
– quinta	1: 1000

Retraso en respuesta a un cambio brusco en corriente o voltaje de entrada.

– para valor de salida cambiado 10% de la variación de entrada	5 ms
– para valor de salida cambiado 20% de la variación de entrada	10 ms
– para valor de salida cambiado 50% de la variación de entrada	18 ms
– para valor de salida cambiado 80% de la variación de entrada	25 ms
– para valor de salida cambiado 90% de la variación de entrada	30 ms
– para valor de salida cambiado 95% de la variación de entrada	35 ms

Nota: Todas las protecciones y mediciones son realizadas en base a valores de frecuencia fundamental, es decir post-filtrado.

2.2.4 Precisión de las Protecciones

Parámetro	**Precisión**	**Rango de Precisión**
Corriente pickup operacional[1]		
– para elementos de sobrecorriente de fase	máximo ±2% o ±2A	10 – 6000A
– para elementos de sobrecorriente de tierra	máximo ±5% o ±1A	4 – 1280A
Voltaje pickup operacional	máximo ±1% o ±0.1kV	0.5 – 18kV para UV1 0.5 – 30kV para UV2
Frecuencia pickup operacional	±0.05Hz	45 – 55Hz para sistemas de 50Hz 55 – 65Hz para sistemas de 60Hz
Tiempo de Trip para características de corriente vs. tiempo:	máximo:	
Tiempo definido	+1%; +35ms / –10ms	0 – 120s para todas las características de corriente vs. tiempo
Curva ANSI / IEC IDMT	+3%; +50ms / –10ms	
Tiempo de reconexión	máximo ±0.1% ; +1ms	0.1 – 180s
Tiempo de Reinicio	máximo ±0.1% ; +1ms	0 – 10s para sobrecorriente 5 – 180s para reconexión
Tiempo de reposición para el elemento de restauración automática de suministro	máximo ±0.1% ; +1ms	0 – 180s
Angulo entre el voltaje y la corriente para elementos direccionales (DE), de sobre corriente de fase (OC), falla a tierra (EF) y falla a tierra sensitiva (SEF).		
• DE OC	±2°	Para V1 ≥ 0.5kV & I1≥ 40A
• DE EF, DE SEF	±2°	Para V0 ≥ 0.5kV & I0≥ 10A
• DE EF, DE SEF	±4°	Para V0 ≥ 0.5kV & 3≤ I0≤ 10A

Nota 1: El pickup se inicia al 100% del valor de la corriente de pickup y desciende al 97,5% (2.5% de diferencia). Cuando se le aplica un multiplicador de corriente al valor de pickup, se le aplica el mismo porcentaje al nuevo valor calculado.

2.2.5 Compatibilidad Electromagnética (EMC)

	Rango	Estándar Aplicable
Rango de voltaje de prueba, (1 min)	2 kV	IEC 60255 – 5
Rango del Impulso de Voltaje, a 0.5J	5 kV	IEC 60255 – 5
Burst Disturbance	1 MHz	IEC 60255 – 22 – 1 (Clase III)
Descarga Electroestática		IEC60255 – 22 – 2 (Clase III)
– contacto	6 kV	
– aire	8 kV	
Campo Electromagnético Irradiado	10 Vm	IEC 60255 – 22 – 3
Campo Electromagnético Irradiado desde teléfonos portátiles	10 V RMS	IEC 60255 – 22 – 3
Campo Electromagnético Conducido (vía terminales externos)		
Transitorio de Alta velocidad / Inmunidad a Fundirse	4 kV	IEC 61000 – 4 – 4 (Nivel IV)
Inmunidad a Flanco (terminales de voltaje AC externos)		IEC 61000 – 4 – 5 (Nivel IV)
– común	4 kV	
– transverso	2 kV	
Inmunidad a Campo Magnético		IEC 61000 – 4 – 8
– 1 seg	1000 A/m	
– 1 min	100 Am	
Inmunidad a Pulso de Campo Magnético (6.4/16 ms)	1000 Am	IEC 61000 – 4 – 9
Inmunidad a Campo Magnético Oscilatorio bajo humedad	100 Am	IEC 61000 – 4 – 10
Emisiones RFI Conducida y Radiada	Clase A	IEC 60255 – 25

79B

2.2.6 Módulo de Alimentación de Potencia (PSM)

Voltaje AC de entrada (dependiendo de las conexiones de alimentación)	220 Vac +/-25% 127 Vac +/-25% 100 Vac +/-25%
Frecuencia del voltaje de entrada	45 – 65 Hz
Consumo máximo de potencia – continuada:	
a temperatura ambiente sobre -15°C	6 W
a temperatura ambiente bajo -15°C	15 W
– dentro de los 60s de la activación o ejecución del ciclo de operaciones estándar	60 W
Voltaje DC de salida entregado por la carga externa	10.2 – 16 V
Contenido de Ripple del voltaje DC de salida	20 mV
Consumo Máximo de la carga externa	
– continuado	15 W
– a 50% del ciclo de trabajo	30 W
Nivel de protección de corto circuito de la carga externa	4 A

80B

2.2.7 Módulo I/O

Parámetros básicos

Voltaje DC Entrada	10.2 – 16 Vdc
Consumo Máximo de potencia continuada	1W

Entradas digitales

Rangos de voltaje, Vdc	
– para IOM-12/60	12/24/30/48/60 Vdc
– para IOM-100/250	110/125/220 Vdc
Voltaje de pickup, Vdc	
– para IOM-12/60	sobre 7 Vdc
– para IOM-100/250	sobre 100 Vdc
Voltaje de reinicio (reset), Vdc	
– para IOM-12/60	debajo de 3 Vdc
– para IOM-100/250	debajo de 30 Vdc
Voltaje máximo continuado, Vdc	
– para IOM-12/60	75 Vdc
– para IOM-100/250	275 Vdc
Resistencia de entrada	
– para IOM-12/60	3 kΩ
– para IOM-100/250	125 kΩ
Tiempo de reconocimiento, ms	20 ms
Tiempo de transmisión, ms	12 – 19 ms
Tiempo de reinicio, ms	20 ms

Contactos de relés de salida

Rango de voltaje	
– AC	6 – 230 Vac
– DC	4.5 – 125 Vdc
Rango de corriente	16 A
Potencia máxima de ruptura	
– DC con L/R=1ms	30 W
– AC con factor de potencia 0.3	50 VA
Potencia mínima	
– DC	300 mW
– AC	300 mVA

2.2.8 Batería recargable

Modelo	Plomo ácido sellada
Voltaje nominal, V	12 Vdc
Capacidad nominal, Ah	24 Ah

3 Reconectador de Circuito Automático OSM

3.1.1 Generalidades

Este manual entrega información sobre dos tipos de estanque. El OSM15-079 esta fabricado de aluminio mientras que el estanque OSM15-200 y OSM27-203 se encuentra fabricado de acero inoxidable de 304 grados, resistente a las fallas producidas por arcos eléctricos. Todos los tipos de estanques contienen tres polos, cada uno con su propio interruptor de vacío y varilla de empuje aislada dentro de un revestimiento de policarbonato. Cada polo tiene su propio actuador magnético dentro de una cubierta para el mecanismo. Los tres polos con su mecanismo individual están instalados dentro de una cubierta de aluminio. Esta cubierta asegura una protección IP65 y está dotada de un respirador de cerámica para evitar la acumulación de condensación.

Los tres actuadores magnéticos están interconectados para asegurar una correcta operación trifásica y el mecanismo se mantiene en posición abierta o cerrada por medio de un seguro magnético. Los actuadores tienen un solenoide único; La operación de disparo se logra invirtiendo la dirección de la corriente para generar una fuerza en la dirección opuesta a la operación de cierre. La energía para esta operación se obtiene de capacitores dentro de cubículo de reconexión (RC).

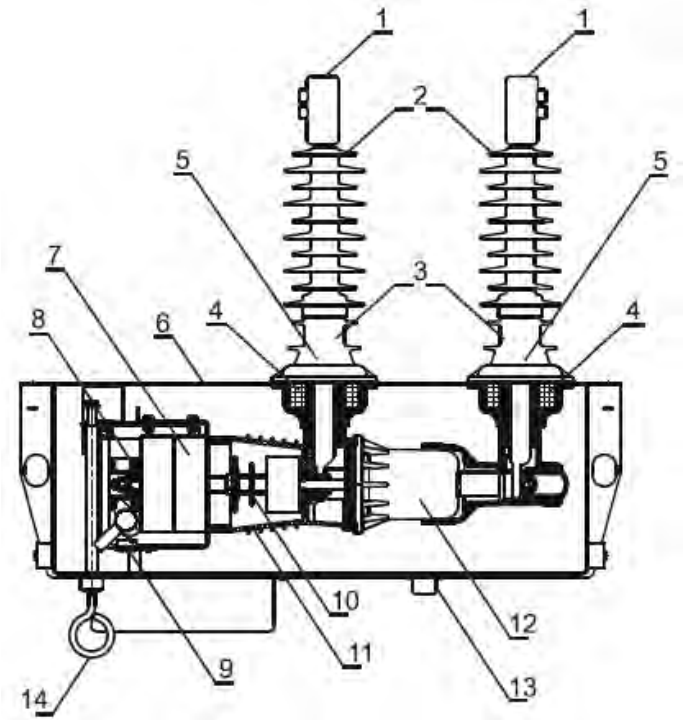
El reconectador OSM puede ser operado por medio de una pértiga para tirar del anillo de disparo mecánico hacia la posición de abierto. La indicación de la posición está ubicada en la base del tanque y un operador la puede ver desde el suelo. El estado de cerrado o abierto se puede detectar en el Control del Reconectador observando el paralelismo de los switches auxiliares conectados, lo que refleja la posición del mecanismo.

El voltaje se mide en todos los seis terminales usando pantallas conductoras de goma conectadas capacitativamente a los terminales de Alto Voltaje (HV). La corriente se lee también en los seis conductores mediante sensores Rogowski. Tres sensores en un lado de los interruptores de vacío están conectados en delta y proveen para la medición de corriente para información y protección contra sobrecorriente. Los tres sensores del otro lado de los interruptores de vacío están conectados en estrella y sirven para la medición de la corriente residual para información y protección contra la sobrecorriente a tierra.

Los bushings del circuito principal están hechos de polímero estable frente a UV y la cubierta de goma silicona del bushing está diseñada para que proporcione la distancia de fuga necesaria. El OSM15-200 y OSM27-203 está provisto de conectores de aleación de alumionio para la terminación de cabecera de cables... El OSM15-79 tiene terminales de aleación cobre niquelado diseñados para el uso con las abrazaderas PG.

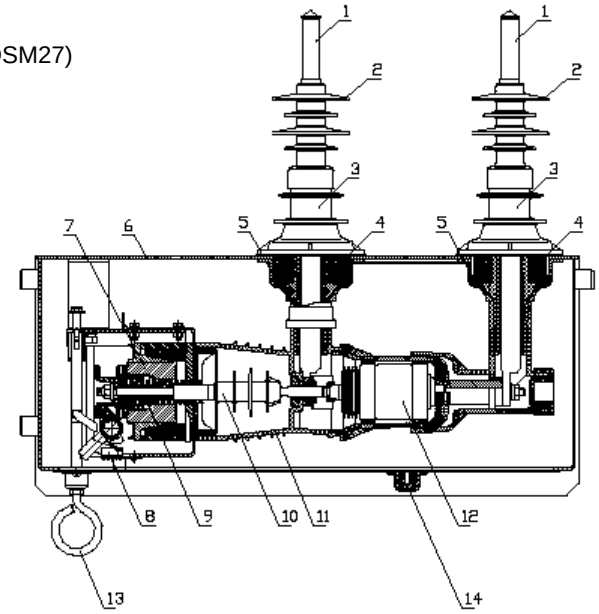
3.1.2 Diagrama sección transversal: OSM15-200 y OSM27-203

1. Conector Bushing
2. Cubierta de Bushing de Goma Silicona
3. Bushing Polimérico
4. Sensores de Corriente Bobina Rogowski
5. Sensor de Voltaje acoplado capacitivamente
6. Estanque de acero inoxidable 304
7. Actuador Magnético
8. Interruptores auxiliares
9. Resorte de Apertura
10. Varilla de mando aislada
11. Cubierta de Policarbonato
12. Interruptor de vacío
13. Respirador de cerámica
14. Anillo de Trip mecánico



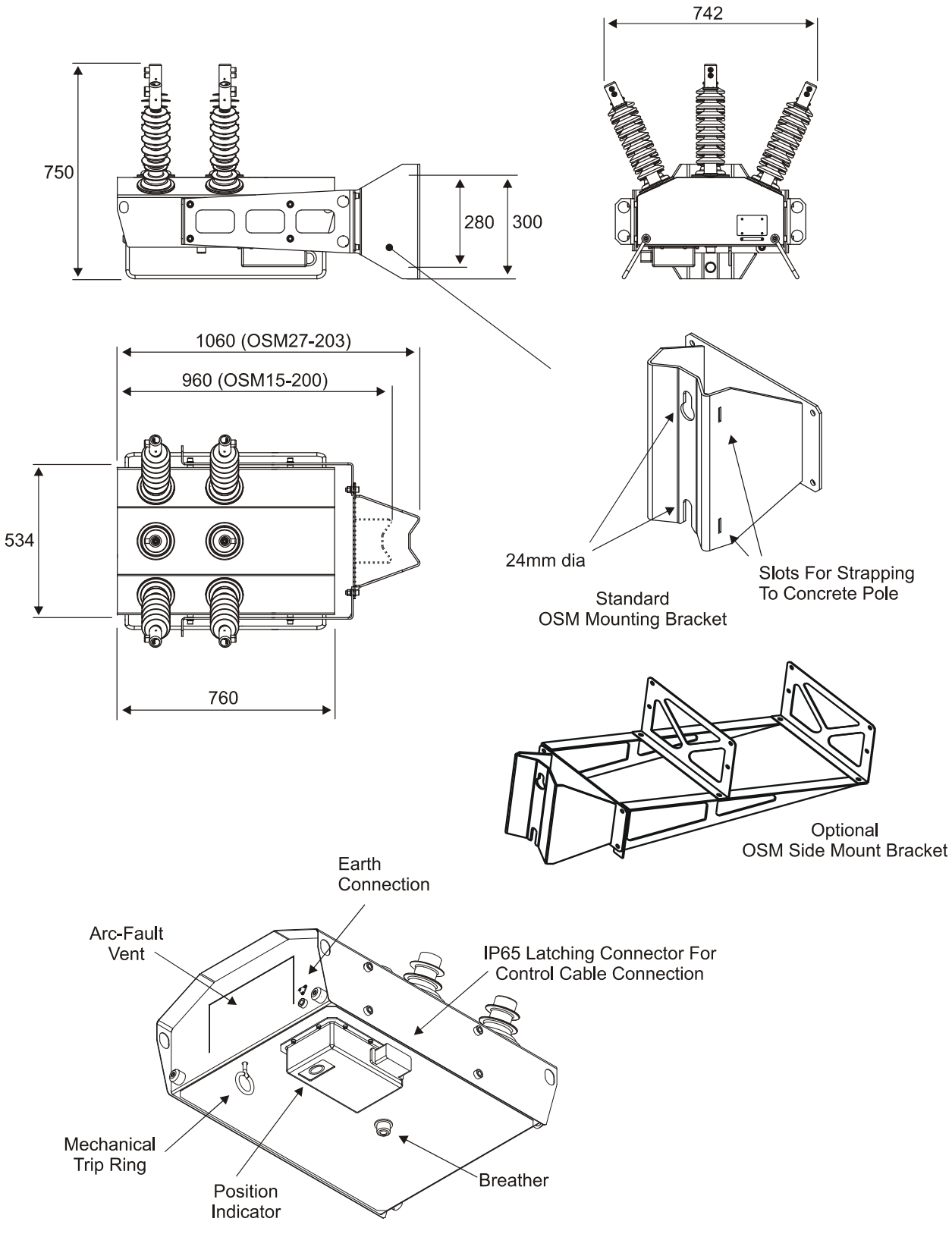
3.1.3 Diagrama sección transversal: OSM15-079

1. Terminal del Bushing (OSM15)/Chicote aislado (OSM27)
2. Cubierta de Bushing de Goma Silicona
3. Bushing Polimérico
4. Sensores de Corriente Bobina Rogowski
5. Sensor de Voltaje acoplado capacitivamente
6. Tanque de Aluminio
7. Actuador Magnético
8. Interruptores auxiliares
9. Resorte de Apertura
10. Varilla de mando aislada
11. Cubierta de Policarbonato
12. Interruptor de vacío
13. Anillo de Trip mecánico
14. Respirador de cerámica

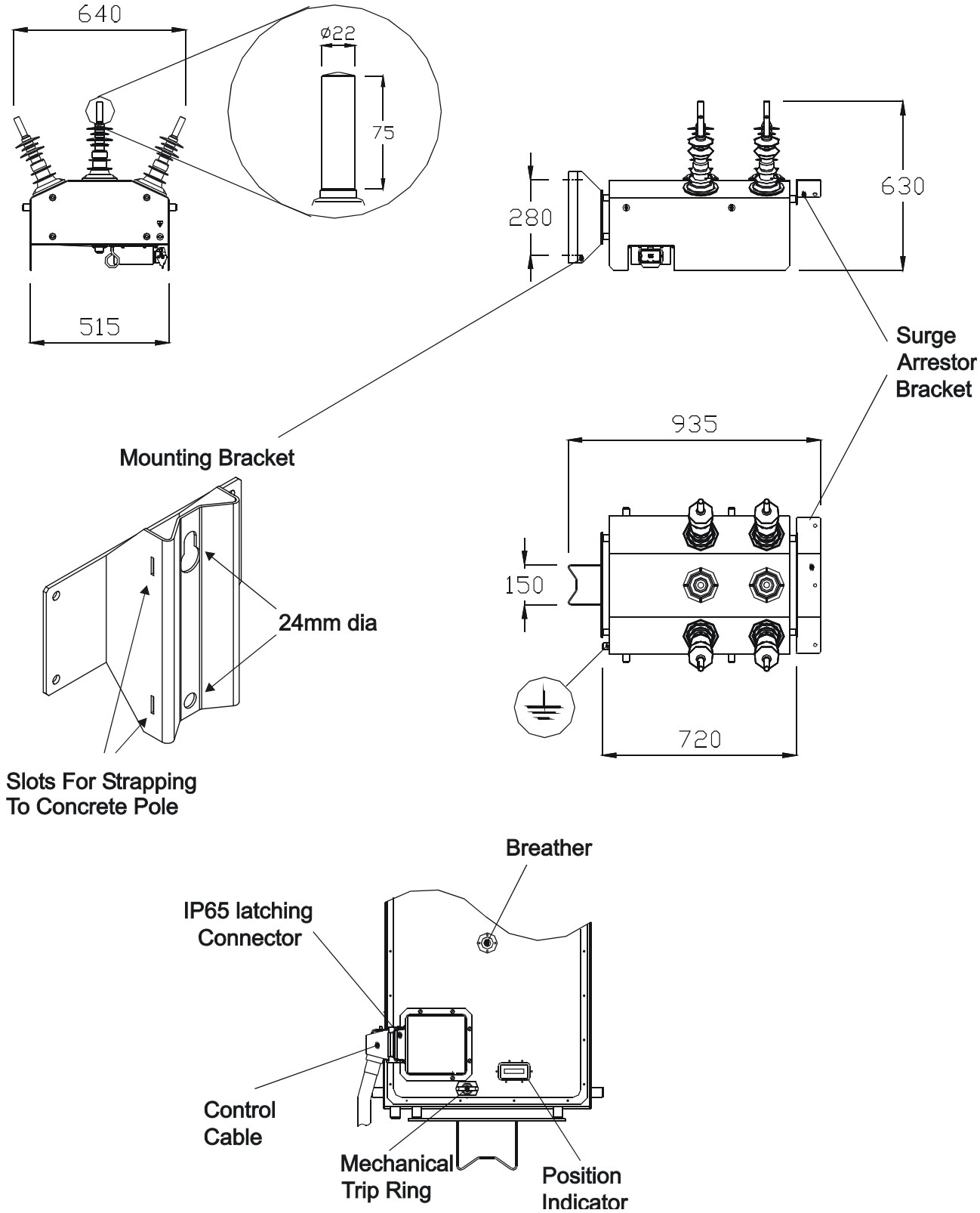


3.1.4 Dimensiones: OSM15-200 y OSM27-203

El Reconector de Circuito Automático OSM15-200 y OSM27-203 se muestra en el diagrama debajo. El Cable de Control OSM es el mismo en ambos modelos. La toma a tierra se realiza mediante un pasante M12 en la caja.



3.1.5 Dimensiones: OSM15-079



3.1.6 Bushings del circuito principal

Los bushings del Reconectador OSM están fabricados de un polímero que soporta la UV y están provistos con fundas de goma silicona para asegurar las siguientes distancia de fuga de y espaciamiento

Modelo	Distancia de fuga	Espaciamiento
OSM15-079	485 mm	235 mm
OSM15-200	485 mm	250 mm
OSM27-203	842 mm	280 mm

Los terminales OSM15-200 y OSM27-203 AT tienen un conector de aleación de aluminio recubiertos de estaño en el extremo. Este conector es adecuado para cables de tamaños de entre 40 mm^2 y 260 mm^2. Los cables se aseguran en el conector mediante dos tornillos de zócalo hexagonales. También es posible colocar un conector de bronce tipo PALM recubierto en estaño en el bushing de ser necesario. Tiene dos orificios de 44.45 mm (1.75”) entre sí para poder ajustar un casquillo en los bushings.

El OSM15-079 tiene terminales desnudos para AT de cobre niquelado que dan una espiga de 75mm. con un diámetro de 22mm. Los cables son conectados con los terminales usando abrazaderas tipo PG (No suministradas).

Los terminales del lado (nominal) de alimentación están marcados A, B y C.. Los terminales más alejados del polo están marcados R, S y T, respectivamente. Como la operación es por medio de actuadores magnéticos de bajo voltaje no es necesario tener los terminales laterales energizados para la operación.

3.1.7 Sensores de corriente y voltaje

La medición de corriente se efectúa por seis (6) sensores de Rogowski, uno en cada terminal. Los sensores de los terminales ABC miden las corrientes de fase. Los sensores en las terminales RST tienen secundarios conectados en estrella para monitorear las corrientes de tierra. Un sensor Rogowski es fundamentalmente un TC con núcleo de aire y por lo tanto no está sujeto a saturación al exponerse a corrientes de falla. A diferencia e los transformadores de corriente convencionales, los sensores Rogowski no generan voltajes potencialmente peligrosos cuando se tiene el secundario en circuito abierto.

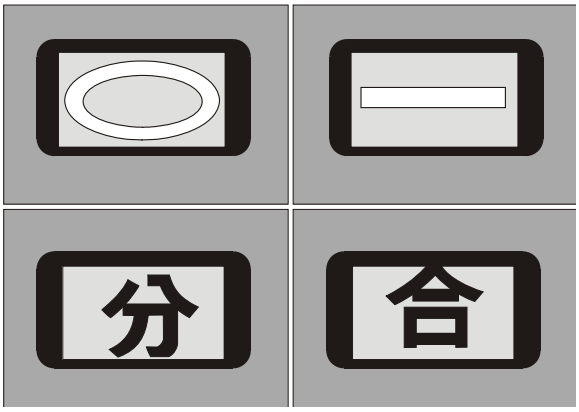
La captación del voltaje se efectúa mediante una cubierta de goma conductiva que está capacitivamente acoplado al voltaje aplicado a los terminales de AT (V_{hv}).

3.1.8 Disparo Mecánico

El anillo de disparo mecánico está hecho de acero anodizado con zinc y revestido con esmalte Amarillo. Se necesita una fuerza inferior a 20 kg hacia abajo para hacer funcionar el mecanismo

Cuando se tira hacia abajo el Reconectador Automático OSM queda imposibilitado para actuar. Se produce una señal de advertencia para hacer notar que se encuentra bloqueado. (Véase sección 6.3.2.) Al empujar el anillo de vuelta a su posición operativa, el Reconectador vuelve a su estado normal.

3.1.9 Indicador de Posición



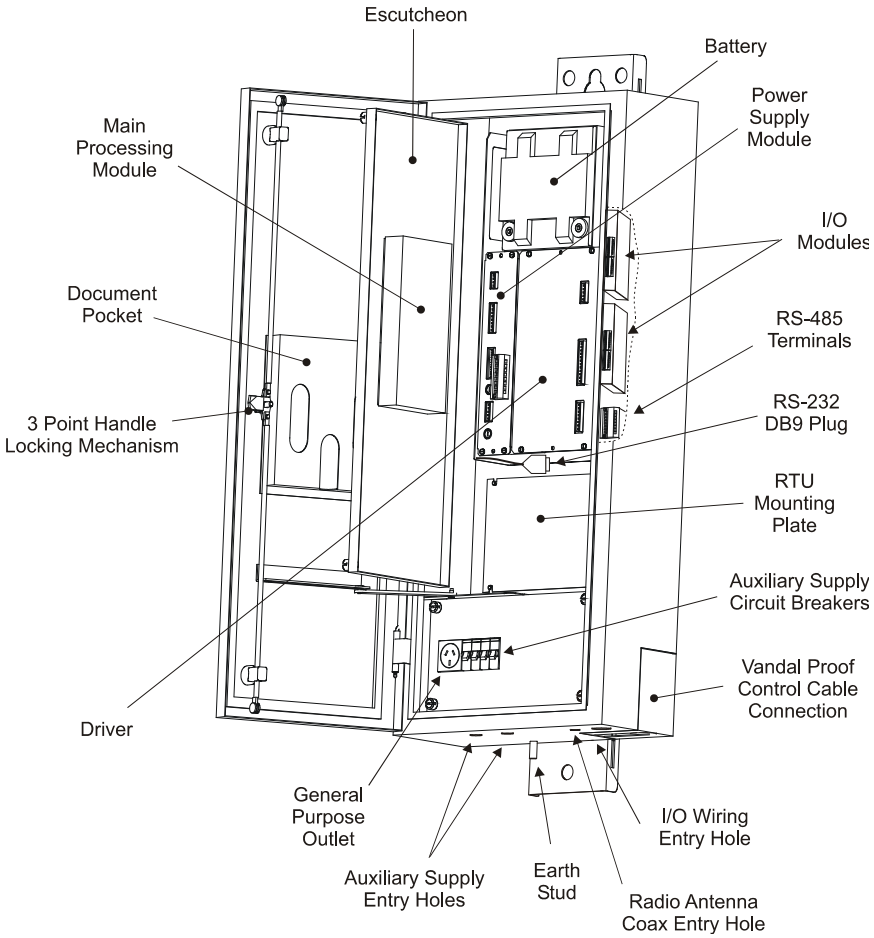
El Indicador de Posición del OSM está ubicado en la base del tanque y es claramente visible desde el suelo.

El color del indicador es ROJO cuando está cerrado y VERDE cuando está abierto. Hay dos opciones disponibles al momento de hacer el pedido, como se indica a continuación; IEC estándar o caracteres chinos.

4 Circuito Automático del Reconectador OSM

4.1 Generalidades

El Cubículo de Control del Reconectador está hecho de acero anodizado con zinc y entrega protección IP65 al equipo que aloja.



Características

- Interfase de usuario (MMI).
- Provisto de manilla con cerrojo de 12mm.
- Espacio para radio, módem, RTU u otro equipo de comunicaciones (300largoX165altoX180 prof)
- Interruptor miniatura para la fuente auxiliar.
- Enchufe de energía para fines generales (GPO).
- Seguro en la puerta para mantenerla abierta en 110º.
- Bolsillo de documentos.
- Entrada a prueba de Vándalos para el cable de control y suministros auxiliares.
- 2 tapas estopa de 20mm para entrada de cables de comunicación (IO, SCADA, etc).
- Filtro de drenado contra polvo.
- Perno de aterrizaje M12

La compatibilidad electromagnética (EMC) requiere que las fuentes potenciales de Interferencia Electro–Magnética (EMI) estén alojadas dentro de material magnéticamente permeable para absorber su energía asociada. El acero blando es ideal para esto y todos los módulos NOJA Power Electric con capacidad de generar EMI están alojados en acero anodizado con zinc para lograr el mejor compromiso entre requerimiento de EMC y una larga vida de servicio.

El cubículo RC ha sido probado bajo severos estándar de EMC, ver sección 2.2.5 para detalles. Para lograr su alto nivel de EMC, el Cubículo RC presenta sellos de puertas eléctricamente protegido y cableado protegido entre todos los módulos.

El **Módulo de Suministro Eléctrico** (Power Supply Module, PSM) administra los requisitos eléctricos para todos los demás módulos. Las entradas de voltaje auxiliar están protegidas mediante fusibles de 1A y 250V en el PSM. En conjunto con una batería plomo ácido de 12V, el PSM proporciona una operación soportada mediante una fuente de energía ininterrumpida (UPS).

El **Módulo de Procesamiento Principal** (MPM) contiene el control del microprocesador y tiene el Interfaz de Usuario (MMI) para control de operador. Permite conexión a PC usando el paquete de software TELUS mediante un conector RS–232 de 9 pines macho.

El módulo de **Driver** es responsable de generar los pulsos de corriente para las operaciones trip / cierre y monitorear la salud de los circuitos operativos.

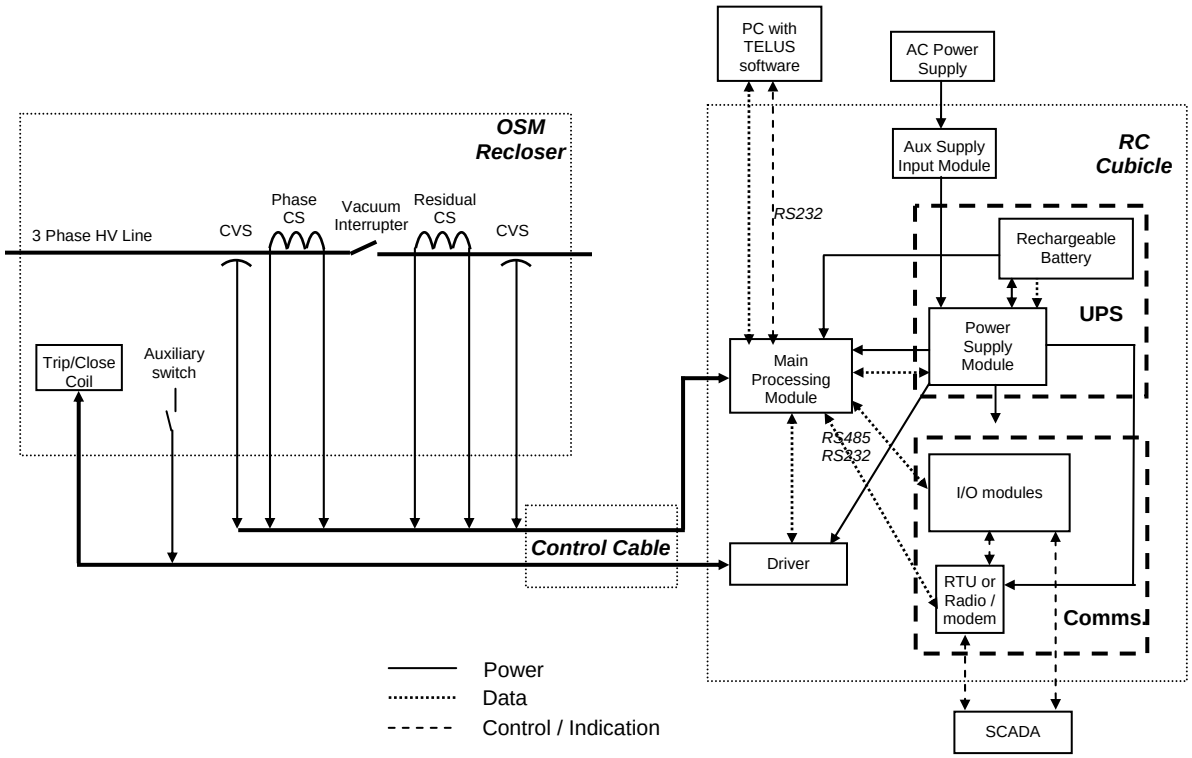
El **bloque de terminales RS-485** y **Módulos I/O** proveen control externo y funciones de indicación para SCADA u otra aplicación de control remoto. El cubículo RC puede estar provisto de dos módulos I/O para proveer un total de 12 entradas y 12 salidas.

4.1.1 Cubierta de Seguridad

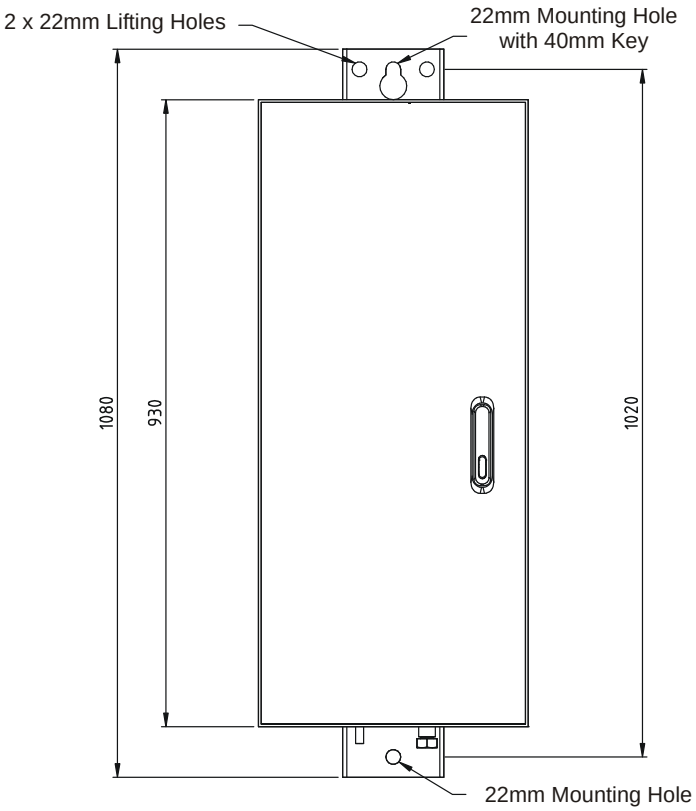
Las conexiones de control y suministro auxiliar están aseguradas por medio de una cubierta protectora sujeta desde dentro del Cubículo RC por cuatro tornillos de anclaje.

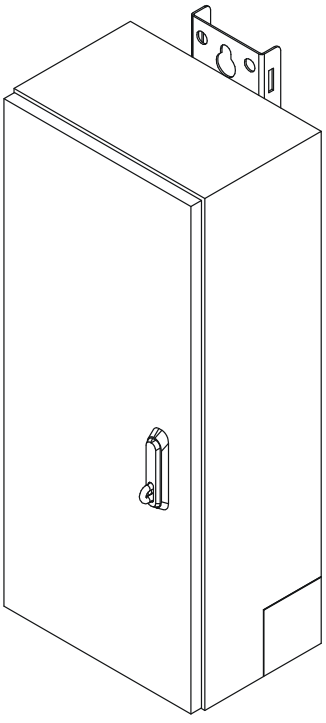
4.1.2 Interfaz del Operador

La estructura funcional del Reconectador OSM con el cubículo RC es ilustrado en el siguiente diagrama de bloque.



4.2 Dimensiones





4.3 Modulo Procesador Principal

El módulo de procesador principal (MPM) es responsable de toda la funcionalidad disponible en el control de RC a través de la interacción el reconectador de OSM, la UPS y el módulo del conductor. El MPM tiene un panel de operador integrado con una conexión serial DE9M para el software de TELUS.

El modulo del procesador principal provee las siguientes funciones:

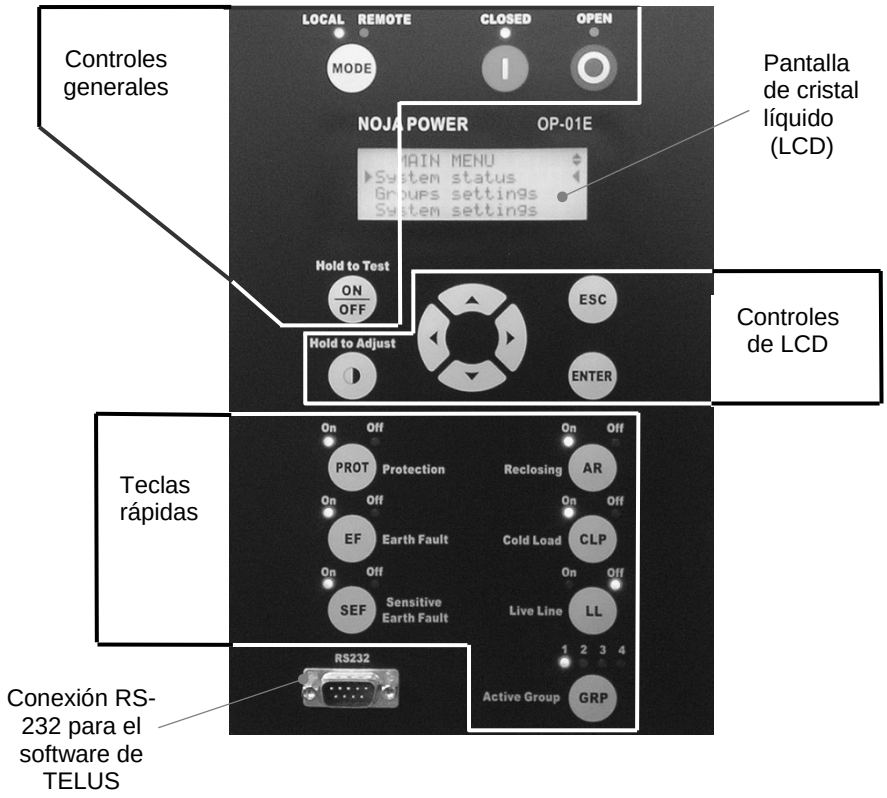
- Mediciones
- Protecciones
- Monitoreo
- Controles e indicaciones

4.4 Interfaz del Operador

La interfaz del operador para el Cubículo de Control del Reconectador (RC) se conoce por la abreviación MMI (Man Machine Interface o Interfaz Hombre Máquina). El MMI consiste en un teclado de membrana sellada con botones de presión con indicación diodos de emisión de luz (LED) junto a una pantalla de cristal líquido (LCD) de cuatro líneas, 20 caracteres y botones de presión para navegar.

El MMI es utilizado para acceder la siguiente información (refiérase sección 7 para más información)

- Control del Reconectador e indicaciones
- Detalles de las operaciones Cerrado/Abierto
- Ver y cambiar los ajustes de sistema y protección
- Ver todos los contadores (Tiempo de Vida y contadores de falla)
- Borrar información guardada (Medición de energía, Registro de Eventos, mensajes de cambio, cargar perfil, operaciones CO, contadores de falla).



El esquema del MIMI se ilustra en el lado opuesto, en cada uno de los grupos de botones se explican en la signuiente sección.

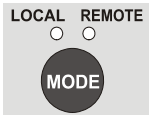
Los LED's dentro del panel indicant el estado. Cuando se ejecuta algún control, el LED del 'nuevo estado' parpadea para mostrar que el cambio ha sido aceptado y está siendo procesado. Una vez que el cambio de estado ha sido confirmado, el LED del 'antiguo estado' se apaga y el del 'nuevo estado' permanece encendido.

4.4.1 Botones de Control General

ON / OFF

El control e indicación del MMI sólo está operativo cuando el MMI está activado. Esto se indica en el texto de la pantalla. Una vez activado, el MMI automáticamente se desactivará si no detecta actividad del operador por 5 minutos.

El botón ON / OFF también permite probar la pantalla LCD y todos los diodos de indicación. Manteniéndolo apretado hace que todos los LED parpadeen y el mensaje TEST circule a través de las cuatro líneas de la pantalla. Manteniendo cualquier botón y realizado a continuación un ON / OFF originará que el texto TEST para indicar que el botón bajo prueba está sano).



Modo de Control

El Botón de Modo de Control permite poner el Control del Reconectador en modo control local o control remoto. Los LED respectivos indican el modo elegido.

En modo local, la indicación está disponible tanto para las aplicaciones locales como remotas pero los controles sólo pueden ser ejecutados localmente. En modo de Control Remoto la indicación está disponible tanto para las aplicaciones locales como remotas pero los controles sólo pueden ser ejecutados por aplicaciones remotas.

La excepción a esto es un Control Abierto, el cual puede ser ejecutado local o remotamente, independiente del modo de Control.

'I' (Cerrado)

El botón rojo marcado 'I' se usa para cerrar los contactos del reconector. El control sólo se ejecuta si el MMI está en modo control Local. Si el MMI se encuentra en modo control Remoto, entonces el LED marcado CLOSED no parpadeará, indicando que el control no ha sido aceptado.

Es posible programar un cierre con tiempo de espera en la MMI para permitirle a un operador que tenga tiempo de desplazarse lejos del reconectador si fuera necesario. Se muestra un mensaje en el panel de LCD cuando se oprime el botón Close y comienza a parpadear la luz LED. Oprimiendo la tecla ESC cancelará la operación de cierre; en caso contrario el dispositivo se cerrará después de finalizado el tiempo de espera. Diríjase a la sección 0.

'O' (Abierto)

El botón verde marcado 'O' se usa para abrir los contactos del reconectador. Un control Abierto del MMI puede ser ejecutado en ambos modos de control.

4.4.2 Botones de control general LCD

Botones de Contraste LCD

El ajuste del contraste se lleva a cabo presionando este botón para recorrer el rango posible de posiciones de contraste. Cuando se suelta, la pantalla mantiene la última configuración de contraste.

Botones de Navegación

Estos botones permiten moverse a través de la estructura de menú del MMI y cambios de valores establecidos.

Cada pantalla que aparece tiene uno de dos símbolos de navegación en la esquina superior derecha; "⬍" indica movimiento vertical, los botones arriba y abajo pueden ser usados para acceder a la información, "♦" indica movimiento en cuatro direcciones, lo botones arriba, abajo, derecha e izquierda pueden ser usados para acceder a la información.

Una vez que un campo ha sido seleccionado para editar, los botones arriba abajo se usan para cambiar el valor. Cuando el valor a cambiar es un número, las flechas derecha izquierda se usan para seleccionar cada dígito, las flechas arriba abajo se usan para cambiar el valor de ese dígito solamente.

El botón ENTER se usa para ingresar a un campo dentro del menú de datos una vez que ha sido seleccionado, (los campos que no se pueden cambiar, sólo indicativos, están marcados por flechas, → ←)
Al presionar ENTER, la pantalla LCD puede mostrar el siguiente nivel, o bien, rodear el campo elegido con paréntesis. Paréntesis triangulares ▸ ◂ indican que otra pantalla está disponible al apretar enter. Paréntesis cuadrados **[ ]** indican que el valor se puede cambiar presionando los botones con flechas.

La edición de cualquier configuración está protegida por password, excepto para aquellas accesibles usando las Teclas Rápidas, referidas en la sección 4.4.3. Una solicitud de password se genera automáticamente cuando el usuario trata de editar parámetros protegidos por primera vez luego de encender la MMI. Para poder cambiar la configuración, el usuario debe ingresar el password correcto.

Los passwords de MMI tienen formato AAAA, donde A puede ser un dígito (de 1 a 9) o una letra (de A a Z). Remítase a la sección 9.2.3 para un ejemplo de cómo entrar un password.

El botón ESC provee una manera de revertir la navegación. Al presionarlo, el usuario se devolverá una pantalla o dejará de seleccionar una variable.

Los botones de control de la pantalla LCD dan acceso a las siguientes funciones dentro de la estructura de menú de MMI:

- ver estado del sistema: fecha, hora, estado del reconectador (Abierto/Cerrado/Bloqueado), señales de mal funcionamiento y advertencias, señales de indicación "protección iniciada". Medidas, estado I/O. Estado UPS, estado Prot.
- ver registro de operaciones CO , tiempo de vida y contadores de falla, configuraciones de protección grupal, configuraciones de sistema.
- cambiar estado de protección, todas las configuraciones, excepto nombres de Grupos de protecciones y velocidades de transferencia del PC.
- ver identificación MPM: número de serie & versión de software.
- probar operatividad de los relés de entrada / salida (I/O) digital
- cambiar carga de voltaje externa On/Off, apagar MMI.
- borrar registros, medidor de energía y lecturas del contador de fallas.

Refiérase a Apéndice I – Detalle del Menú MMI para mayor información de ubicación de configuraciones e información.

4.4.3 Teclas de acceso rápido

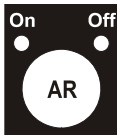
Las Teclas Rápidas permiten al operador configurar el estado de los elementos de protección y el grupo de protección activado, usando un solo botón.

Cada Tecla Rápida puede ser activada o desactivada ingresando a las configuraciones de MMI, al estar activadas sólo pueden ser usadas cuando el MMI está en modo control Local. Apretando repetidamente una Tecla Rápida permite circular por las opciones disponibles, la última opción seleccionada se activará (con la excepción de la tecla GRP, ver abajo).

La Tecla Rápida de Protección se usa para encender (ON)o apagar (OFF) la Protección. Al ser apagada, todos los elementos de protección para todos los grupos se desactivan.

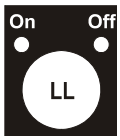
La Tecla Rápida Falla de Tierra (EF) se usa para activar o desactivar todos los elementos de Sobrecorriente de Falla de Tierra, para todos los grupos. Al ser apagada, todos los elementos de EF se desactivan.

La Tecla Rápida Falla de Tierra Sensible (SEF) se usa para activar o desactivar todos los elementos de Sobrecorriente de Falla de Tierra Sensible para todos los grupos. Al ser apagada, todos los elementos de SEF se desactivan.



La Tecla Rápida Reconexión (AR) se usa para desactivar o activar todos los elementos de Auto Reconexión para todos los grupos. Al ser apagada, todos los elementos de AR.

La Tecla Rápida Carga Fría (CLP) se usa para desactivar o activar Pickup de Carga Fría para todos los grupos. Al ser apagada, todos los elementos de CLP se desactivan.



La Tecla Rápida Línea Viva (LL) se usa para activar o desactivar todos los elementos de Línea Viva para todos los grupos. Al ser apagada, todos los elementos de LL se desactivan.

La Tecla Rápida Grupo Activo se usa para seleccionar cuál de los cuatro Grupos de Protección está activo. Cuando el grupo apropiado ha sido elegido (indicado por el LED parpadeante), ese grupo se vuelve activo al presionar ENTER.

El grupo de Protección Activo no puede ser cambiado si ocurre un pickup de elemento de protección. Si esto ocurre luego de apretar ENTER, el nuevo grupo se activará una vez que todos los elementos de protección se hayan reseteado.

4.5 Software TELUS

El paquete de Software TELUS provee configuración y control de las características y funcionalidad del MPM. Es una herramienta de configuración del aparato comprensible y permite;

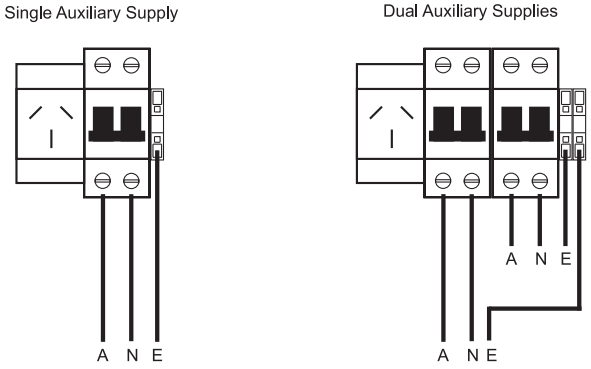
- Modificar todas las configuraciones de RC
- Bajar todas las configuraciones desde un PC o MPM

- Cargar todos los arreglos, Registro de operaciones, Registro de eventos, Perfil de Fallas, Perfil de carga, Registro de cambios, contadores de fallas, contadores permanentes desde MPM al PC
- Estar On-Line y ver todas las mediciones, operar el OSM, configurar elementos de Control de Estado de Protección, sincronizar hora y fecha con reloj del PC, borrar datos desde la memoria MPM, reasignar password al MPM
- Filtrar información de registros y perfiles para asistir análisis de datos
- Imprimir configuraciones y toda la información histórica de MPM
- Generar presentaciones gráficas de datos de perfil de falla y carga
- Importar y exportar archivos de configuración para uso de otro personal
- Mantener una librería de archivos de perfiles OSM
- Configurar curvas Def. por el Usuario y Tiempo Corriente Caract. estándar usando una interfaz gráfica.
- Asegurar coordinación de retransmisión por medio de importación de características del aparato coordinadas desde una librería de curvas de protección.
- Configurar protocolos DNP3 y MODBUS para ajustes de control SCADA.

4.6 Conexión a Suministro Auxiliar

El cubículo RC puede ser alimentado por 127Vac, 220Vac, desde uno o dos suministros AC separados, tanto voltaje fase tierra como fase-fase. La configuración estándar del RC es para una sola fuente AC, fase tierra. El número de fuentes auxiliares debe ser especificado antes de la epoca de compra para suministrar un circuito extra.

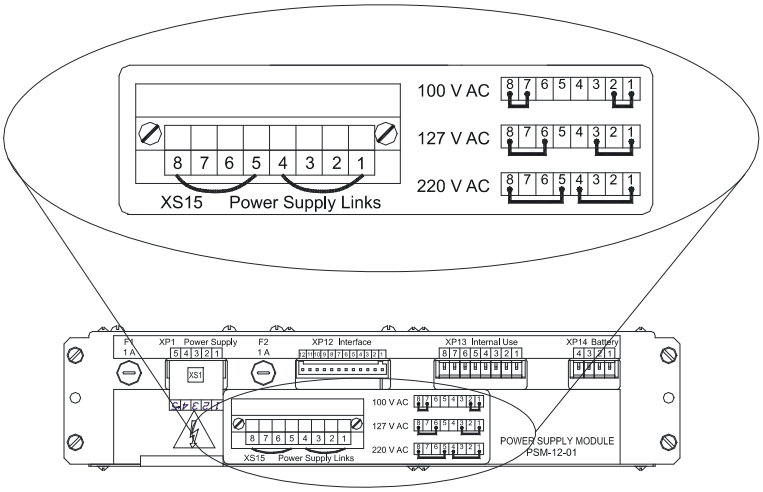
Alimentaciones auxiliares son conectadas al cubiculo RC en modo doble polo miniatura del circuito de corte, tal como muestra el diagrama de abajo.



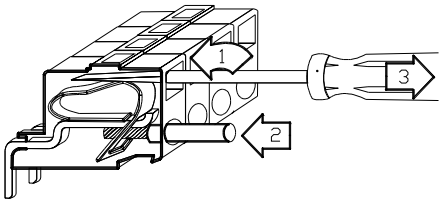
Advertencia: El cable de tierra DEBE ser conectado incluso si se están realizando pruebas. El incumplimiento puede resultar en daño al equipo o al personal.

La alimentación auxiliar de voltaje pre-definido puede ser determinado refiriendose a la información previa que aparece en el conector PSM XS15 y realizando la comparación con el link acutal de configuración.

El diagrama muestra enlaces instalados para un suministro auxiliar de 220Vac.



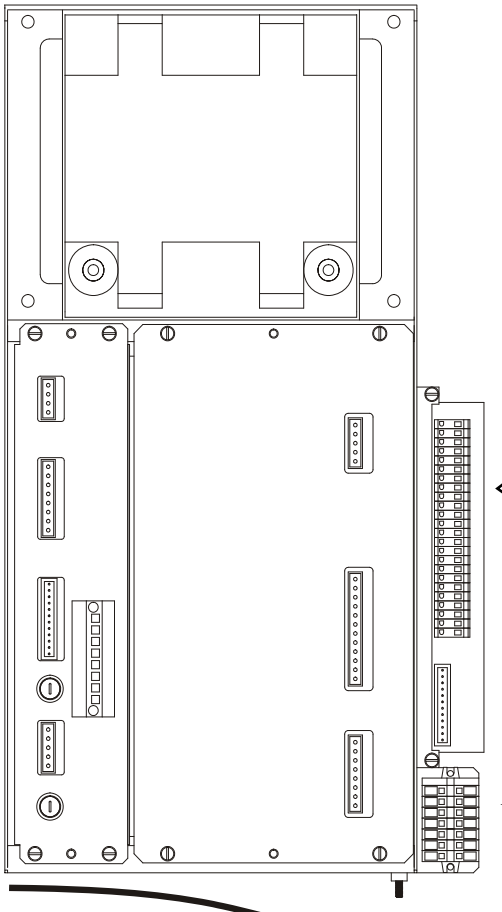
Todos los conectores del Cubículo RC, con excepción del conector de suministro auxiliar utilizan conector tipo jaula de fijación que aceptan cables sólidos o de hebras con sección de hasta 2.5mm^2. El método de instalación en la jaula de fijación se ilustra en el siguiente diagrama.



4.7 Interfaz de Comunicaciones

Se pueden lograr comunicaciones Remotas con el Control de Reconectador usando los Módulos I/O o conectándose a la interfaz RS–485 ó RS-232. En cualquiera de los casos, todo el cableado debe hacerse por medio de cable blindado, con el blindaje conectado a la conexión de tierra del cubículo RC en un sólo extremo. En el lugar donde el cableado sale del cubículo RC, debe colocarse un filtro RFI de ferrita apropiado, ubicado lo más cerca posible al piso (interior) del cubículo.

El cubículo RC es alimentado con una placa de montaje RTU para instalacion de equipos con dimensiones no mayores a 300W x 165h x 180d mm. el montaje de la placa RTU se realiza con tuercas de ala y el usuario puede perforar los agujeros de montaje para acomodar el RTU conveniente.



IOM-**XP1**

Contacto	Señal	Designacion
1	COM1	Comun para entradas
2	In1	Entrada 1
3	IN2	Entrada 2
4	IN3	Entrada 3
5	IN4	Entrada 4
6	IN5	Entrada 5
7	IN6	Entrada 6
10	COM2	Común para salidas 1 - 5
11	K1-12	Salida 1.1
12	K1-14	Salida 1.2
13	K2-12	Salida 2.1
14	K2-14	Salida 2.2
15	K3-12	Salida 3.1
16	K3-14	Salida 3.2
17	K4-12	Salida 4.1
18	K4-14	Salida 4.2
19	K5-12	Salida 5.1
20	K5-14	Salida 5.2
22	K6-12	Salida 6.1
23	K6-14	Salida 6.2
24	COM3	Común para salida 6

RS485 conector-**XS1**

Contacto	Señal	Designacion
1	+12V_EXT	+12V for RTU
2	GND	GROUND
3	TX+	TRANSMITTER 1.1
4	TX-	TRANSMITTER 1.2
5	RX+	RECEIVER 1.1
6	RX-	RECEIVER 1.2
7	EARTH	EARTH

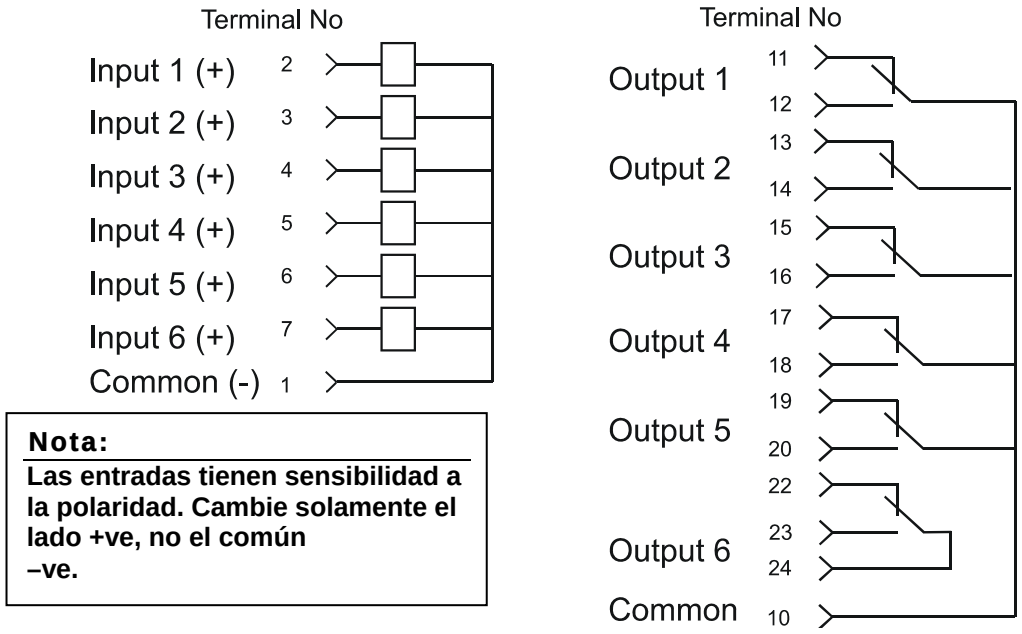
RS232 conector-**X9**

Pin	Señal
1	DCD
2	RX
3	TX
4	DTR
5	GND
6	DSR
7	RTS
8	CTS
9	RI

4.7.1 Módulos I/O

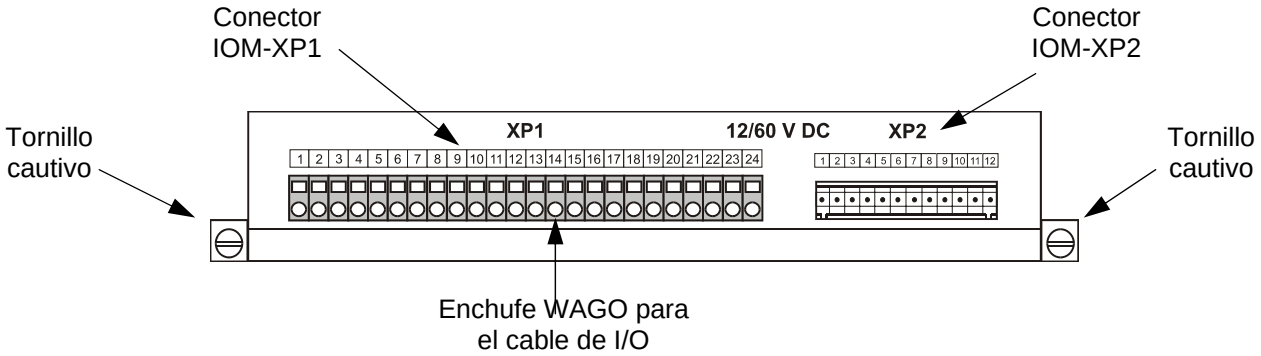
El cubículo RC en su forma estándar incluye un Módulo I/O, pero posee todas las conexiones necesarias para soportar dos, como se ilustra. Cada módulo I/O tiene seis entradas opto–acopladas y seis salidas de voltaje de contacto libre. Esto significa, se pueden cablear hasta 12 conexiones de control (entradas) y 12 conexiones de indicación (salidas) podría ser cableadas hacia un RTU externo.

El cableado de entrada y salida en cada módulo I/O se conecta al bloque de terminales designado IOM – XP1 como se ilustra en el diagrama.



Nota:
Las entradas tienen sensibilidad a la polaridad. Cambie solamente el lado +ve, no el común –ve.

Usando el software TELUS, puede ser programado cualquier control disponible para cada entrada, remítase a la sección 0 para una lista completa de controles disponibles para el IOM. Puede ser programada cualquier combinación de ocho indicaciones disponibles para cada salida, remítase a la sección 0 para una completa lista de indicaciones disponibles. La configuración por defecto del control e indicación para los dos módulos se lista en la sección 0.


Conector IOM-XP1
Conector IOM-XP2
Tornillo cautivo
Tornillo cautivo
XP1
12/60 V DC
XP2
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Enchufe WAGO para el cable de I/O

El conector designado IOM–XP1 tiene terminales para cablear las entradas y salidas instalados por el usuario.

El conector IOM–XP2 lleva señales de control e indicación desde el Módulo de Procesamiento Principal y se conecta al paquete de cables del RC.

4.7.2 Conector RS-485

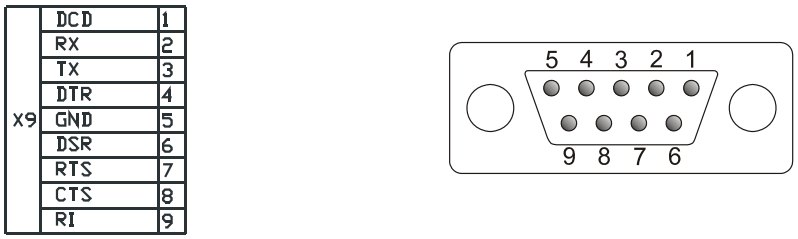
La segunda opción para control remoto es conectar una Unidad de Terminal Remota (RTU) al conector RS485 suministrado con el cubículo de Control del Reconectador. Donde el cableado sale del cubiculo RS485, se recomienda instalar un convertidor RS485 (según corresponda) para proveer inmunidad a los impulsos a la electrónica del RC.

Las señales provistas en el conector son descritas en la siguiente tabla.

Terminal	Señal	Descripción
1	+12V_EXT	Fuente +12Vdc (Fuente carga externa, desde PSM)
2	GND	Carga Externa 0V
3	TX+	Transmisor 1
4	TX-	Transmisor 2
5	RX+	Receptor 1
6	RX-	Receptor 2
7	EARTH	Tierra cubículo RC

4.7.3 Conector RS-232

Un puerto RS232 esta disponible dentro del cubiculo para conexiones hacia un RTU. La conexión es via DE9M plug localizado detrás del panel escudo.

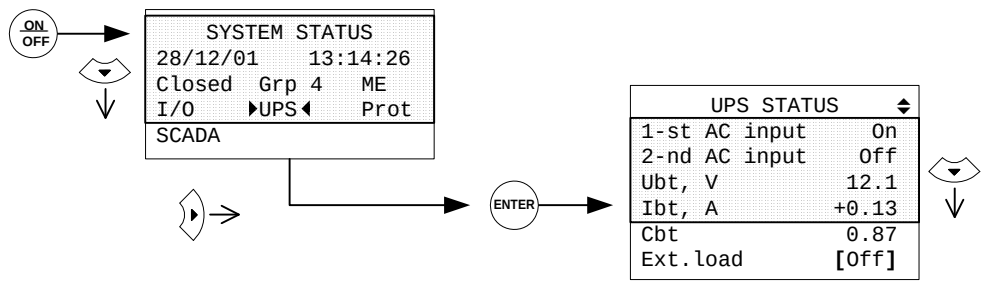


ENCHUFE RS232 DE9

4.7.4 Conexión externa de fuente de alimentación para unidad Terminal remota (RTU)

Una fuente de poder 12Vdc esta localizada sobre los terminales 1 y 2 del conector RS485. La alimentación de 12V se enciende usando el MMI o el software TELUS y el consumo es de 15W en trabajo continuo o de 30W con ciclo de trabajo de 50%. Una protección del software desconecta automáticamente el suministro en caso de corto circuito y, una vez arreglado, el suministro puede ser encendido por un operador.

El siguiente diagrama ilustra cómo acceder a la configuración ON/OFF de la Carga Externa desde el MMI.



4.8 Fuente de Poder Ininterrumpida

La Fuente de Poder Ininterrumpida (UPS) permite el manejo y distribución de la energía al Control del Reconectador desde una fuente AC con una batería 12Vdc para suministro de respaldo.

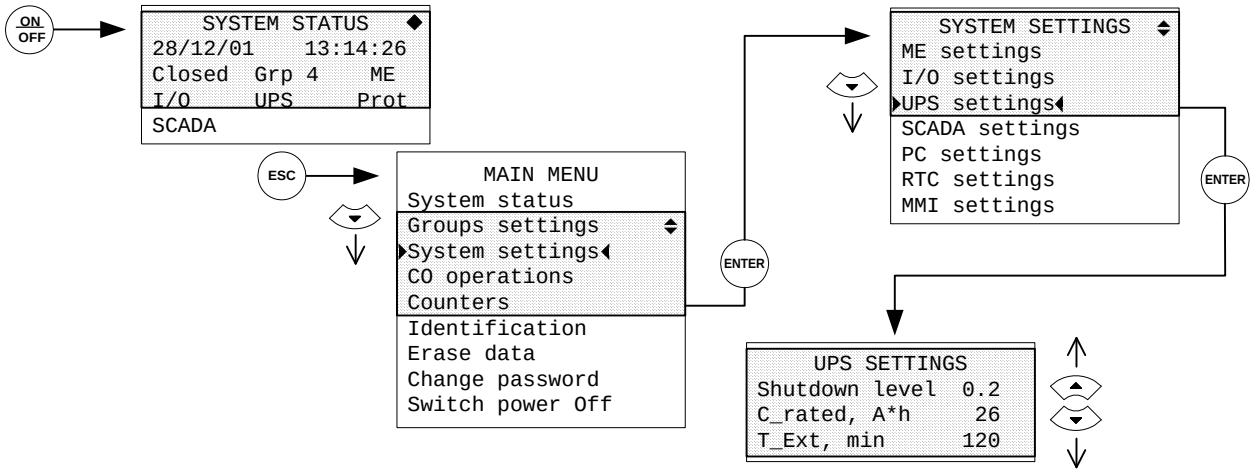
4.8.1 Modulo fuente de poder

La temperatura de la batería es monitoreada por el Módulo de Suministro de Potencia (PSM) y la corriente de carga se ajusta para asegurar una carga óptima. Puede ser alimentada una carga externa (radio o módem) por un tiempo configurable por el usuario hasta 720 minutos después de perder el suministro AC antes de que sea automáticamente apagada para conservar las baterías.

El PSM controla el voltaje de operación para el Módulo de Procesamiento Principal (MPM), Driver y Carga Externa y los apagará de manera ordenada en caso de una pérdida prolongada del suministro auxiliar. Al reponerse el suministro auxiliar, la UPS automáticamente los repondrá a la condición normal de operación.

4.8.2 Configuraciones

Título	Designación	Rango	Resolución	Default Fábrica
Nivel de Apagado	Nivel de Apagado	0.1 – 0.8	0.1	0.2
Capacidad promedio Batería	Crated	10 – 50Ah	1Ah	26
Tiempo de Carga externa	Text	1 – 720 min	1 min	120



4.8.3 Estados de operación

El UPS tiene ocho estados operativos que son diferenciados por cambios en las condiciones. Éstos están descritos en la tabla.

Estado	Descripción
Suministro normal	En condiciones normales, el voltaje de la batería y los voltajes de salida de PSM (MPM, Driver, Carga Ext.) son iguales al voltaje óptimo cuya magnitud depende de la temperatura de la batería. En condiciones transitorias (debido a cambio de temperatura o cambio en voltaje de la batería debido a un reemplazo) la batería es cargada hasta alcanzar el voltaje óptimo. En ambos casos la potencia externa es proviene del voltaje AC de entrada con la batería utilizada sólo como suministro de respaldo. La corriente de carga de la Batería en estas condiciones varía desde 0 a 0.26 A dando recuperación total de la carga en menos de 12 horas (a temperatura ambiente +20 ºC con el panel operador en OFF y sin operaciones CO generadas). Durante la carga, el voltaje de salida del PSM es igual al de la batería (con un nivel de apagado de 10.2V) para asegurar suministro confiable para los aparatos externos.
Suministro AC	En este modo la entrada AC se usa como unica fuente si se detecta voltaje anormal en la batería. • Si el voltaje de la batería excede 16V o es menos de 2V, la batería se desactiva. • Si el voltaje de la batería excede 2V y es menos de 10.2V, se le entrega recarga lenta. Mientras la batería se somete a recarga lenta para recuperar el voltaje, la corriente es menor a 100mA y la recuperación puede tomar mucho más tiempo que en modo de carga normal. Incluso puede no tener éxito si la corriente de descarga de la batería excede la corriente de la recarga lenta, indicando que la batería debe cambiarse. Los voltajes de salida de PSM en este modo son iguales al voltaje óptimo de la batería.
Suministro Batería	En este modo la batería es usada única fuente de alimentación las entradas AC son desactivadas. La batería se está descargando pero supera los 10.2V, dando suministro confiable para los aparatos externos.
DS1	Este estado temporal existe por menos de 3 minutos después de la activación de una señal de control de desactivación. Durante este tiempo los datos se guardan en memoria no volátil. El voltaje de salida es entregado a todos los módulos relevantes.
DS2	Este estado temporal existe por menos de 3 minutos después de que la carga residual de la batería cae bajo el nivel de apagado o después de que termina la temporización de apagado. Durante este tiempo los datos se guardan en memoria no volátil. El voltaje de salida es entregado a todos los módulos relevantes.
Shutdown	Este estado aparece después del estado DS2. Existe hasta que el suministro AC se repone[1] o se activa la señal de control Power On. En este modo sólo el Reloj de Tiempo Real y el circuito de Reactivación tienen voltaje aplicado.
Off	Este estado aparece después del estado DS1. Existe hasta que se activa la señal de control Power On. En este modo sólo el Reloj de Tiempo Real y el circuito de Reactivación tienen voltaje aplicado.
Standby	Este estado temporal aparece después de que se activa la señal de control Power On, mientras la UPS está en estado Apagado. Existe hasta que el temporizador de apagado termina o el suministro AC[1] se recupera. A menos que el suministro AC se reponga, el PSM regresa automáticamente al modo apagado 5 minutos después del último control vía MMI, PC, SCADA o IO. El voltaje de salida es entregado a todos los módulos relevantes.

Nota: 1. El suministro AC se apaga si cualquiera de los voltajes de entrada AC1, AC2 exceden el nivel máximo de operación o si ambos caen bajo el nivel mínimo de operación. Remítase a la sección 2.2.6.

4.8.4 Administrador de energía

La UPS provee energía para todos los componentes del Cubículo RC cuando este en los estados “Normal supply” (suministro normal), “AC supply” (suministro AC), “Battery supply” (suministro batería), “DS1”, “DS2” y “Standby”.

En estados “Shutdown” o “Off”, el voltaje de salida se entrega sólo al Reloj de Tiempo Real y el circuito de Reactivación (activado por la reposición de suministros AC).

Suministro de Carga Externa

Después de cambiar al estado “Battery supply” por la pérdida del suministro AC, el temporizador de carga externa (T_ext) empieza su cuenta regresiva. El voltaje de la Carga Externa se desconecta al terminar la temporización.

El voltaje de la Carga Externa se recupera al restablecerse el suministro AC.

4.9 Módulo de Almacenamiento (Driver)

El módulo Driver convierte las señales de control Disparo/Cierre del Módulo de Procesamiento Principal en pulsos de corriente aplicados a la bobina del actuador magnético para llevar los contactos a la posición abierto o cerrado. También convierte el estado del switch auxiliar de OSM en una señal de posición lógica para ser usada como protección y elementos de indicación del MPM.

La salud del circuito de bobina OSM y la preparación del propio driver para ejecutar la siguiente operación de Disparo/Cierre es monitoreada por el módulo Driver. Dependiendo del problema, el MPM registra un evento de Advertencia de mal funcionamiento ‘OSM Coil SC’ (Corto Circuito) o ‘Driver Not Ready’ o ‘OSM Coil Isolated’.Los capacitores de Trip y Cierre del módulo Driver tienen la capacidad de permitir un ciclo de operación completo de O – 0.1s – CO – 1s – CO – 1s – CO. Los capacitores se cargan dentro de 60s de la aplicación de la energía auxiliar o ejecución del ciclo de trabajo indicado.

Durante la carga del capacitor, el Driver activa la señal “Driver not ready” (DNR) (no listo) indicando que no puede ejecutar la próxima operación de control (Disparo/Cierre). Una vez que los capacitores están suficientemente cargados la señal DNR se desactiva.

5 Mediciones

El módulo principal del procesador (MPM) convierten señales análogas originadas en el OSM en datos como se indica en la tabla. Los datos de medición son filtrados para contenido armónico y el valor RMS de la señal fundamental es usado por las aplicaciones de Protección e Indicación como se muestra en la tabla.

Valor medido	Designación	Rango medido	Resolución	Aplicabilidad	
				Protección	Indicación
Corrientes de Fase	Ia, Ib, Ic	0 – 7000A	1A	✓	✓
Corriente Residual[1]	In	0 – 6000A	1A	✓	✓
Voltajes fase tierra	Ua, Ub, Uc, Ur, Us, Ut	0 – 18kV	0.1kV	✓	✓
Voltajes fase fase	Uab, Ubc, Uca	0 – 30kV	0.1kV	✓	–
Corriente secuencia positiva	I1	0 – 7000A	1A	✓	–
Voltaje secuencia positiva	U1	0 – 18kV	0.1kV	✓	–
Voltaje residual voltage2	Un	0 – 18kV	0.1kV	✓	–
Angulo de fase entre voltaje y corriente secuencia positiva	A1	0 – 359^{o}	1^{o}	✓	–
Angulo de fase entre voltaje y corriente residual	An	0 – 359^{o}	1^{o}	✓	–
Potencia total, activa y reactiva mono y trifásica.	A, B & C kVA / kW / kVAr 3 fases kVA / kVAr / kW	0 – 65535	1	–	✓
Potencia total y reactiva relativas a la dirección de flujo de potencia directa y reversa Mono y trifásica	A, B & C +/ – kVAh A, B & C +/ – kVAhr, 3 fases +/ – kVAh 3 fases +/ – kVArh	0 – 999999999	1	–	✓
Frecuencia[3] de los lados ABC y RST del reconectador	Fabc, Frst	45 – 65 Hz	0.01Hz	✓	✓
Secuencia de fases de los lados ABC y RST	Phase seq.	ABC / ACB / ?[4] RST / RTS / ?[4]	NA	–	✓
Factor de Potencia Mono y trifásico	Factor de pot: 3-phase, A phase, B phase, C phase	0 – 1	0.01	–	✓

Notas:

1. *Corriente residual es igual a tres veces la corriente secuencia cero*
2. *Voltaje residual es igual a tres veces el voltaje secuencia cero*
3. *Cuando los 3 voltajes fase tierra en un lado bajan aproximadamente 0.5kV, la frecuencia previa es 'recordada' por el elemento de medición.*
4. *"?" se muestra cuando cualquier voltaje de fase baja a menos del 50% del voltaje promedio.*

5.1 Muestreo y Filtrado

Un filtro de paso bajo análogo de segundo orden se aplica a cada canal de medición para bloquear señales con frecuencia sobre 800Hz.

Los canales de corriente y voltaje son muestreados 16 veces durante cada ciclo de frecuencia de la red por el Convertidor Análogo a Digital (ADC). Cada medición tiene un coeficiente alto y uno bajo aplicado y el algoritmo de medición selecciona el valor apropiado para proveer la mejor resolución a cada muestreo.

Los primeros valores armónicos RMS para corrientes de fase y residuales junto con voltajes de secuencia cero, negativa y positiva se calculan 16 veces por ciclo aplicando algoritmos de filtración digital usando los últimos 32 muestreos. Los valores RMS fundamentales resultantes son utilizados por elementos de protección e indicación.

Los valores RMS para los valores de potencia / energía activa y reactiva, frecuencia de potencia, dirección de potencia y secuencia de fase se calculan una vez por ciclo.

Los valores de medidas y despliegues se actualizan cada 16 ciclos.

5.2 Ajustes de Medición

Para una operación correcta, tanto a 50 como 60Hz, la frecuencia nominal debe ser ingresada por el usuario. La medición del voltaje se expresa en términos del voltaje fase-fase nominal, también ingresado por el usuario.

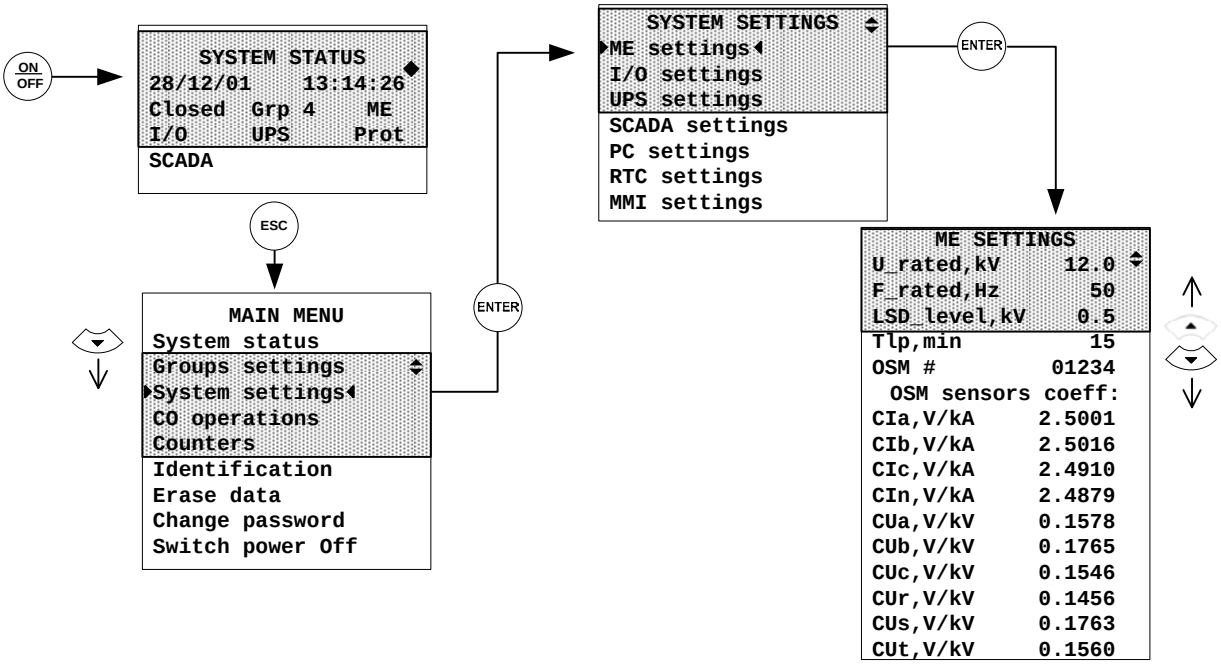
La determinación de la Corriente es llevada a cabo por sensores Rogowski que generan una señal de voltaje proporcional al flujo de corriente en el circuito de AT del OSM. La determinación del voltaje es por medio de Divisores de Voltaje Capacitivos que generan un voltaje proporcional a la diferencia de potencial entre el circuito de AT del OSM y tierra. Se determina un coeficiente de calibración individual para cada uno de los 4 canales de corriente y 6 canales de voltaje recibidos desde el OSM. Estos diez coeficientes de medición y el número de serie del OSM también son ingresados por el usuario.

Configuraciones generales

Título	Designación	Rango	Resolución
Voltaje nominal	Umax	3 – 27kV	0.1kV
Frecuencia nominal	Frated_	50/60 Hz	NA
Pérdida de nivel del detector de suministro	LSD_level	0.5 – 6.0kV	0.1kV
Tiempo de carga de perfil	Tlp	5/10/15/30/60 min	NA
Número de Serie OSM	OSM #	00000 – 99999	1
Coeficiente de calibración Ia	CIa	2 – 3 VkA	0.0001 VkA
Coeficiente de calibración Ib	CIb	2 – 3 VkA	0.0001 VkA
Coeficiente de calibración Ic	CIc	2 – 3 VkA	0.0001 VkA
Coeficiente de calibración In	CIn	2 – 3 VkA	0.0001 VkA
Coeficiente de calibración Ua	CUa	0.1 – 0.2 VkV	0.0001 VkV
Coeficiente de calibración Ub	CUb	0.1 – 0.2 VkV	0.0001 VkV
Coeficiente de calibración Uc	CUc	0.1 – 0.2 VkV	0.0001 VkV
Coeficiente de calibración Ur	CUr	0.1 – 0.2 VkV	0.0001 VkV
Coeficiente de calibración Us	CUs	0.1 – 0.2 VkV	0.0001 VkV
Coeficiente de calibración Ut	CUt	0.1 – 0.2 VkV	0.0001 VkV

Nota: Las configuraciones del sensor OSM programadas en el RC cuando es enviado desde fábrica serán correctas para el OSM cuyo número de serie esté también programado.

El acceso a las configuraciones de Medición usando el panel operador MMI se ilustra debajo

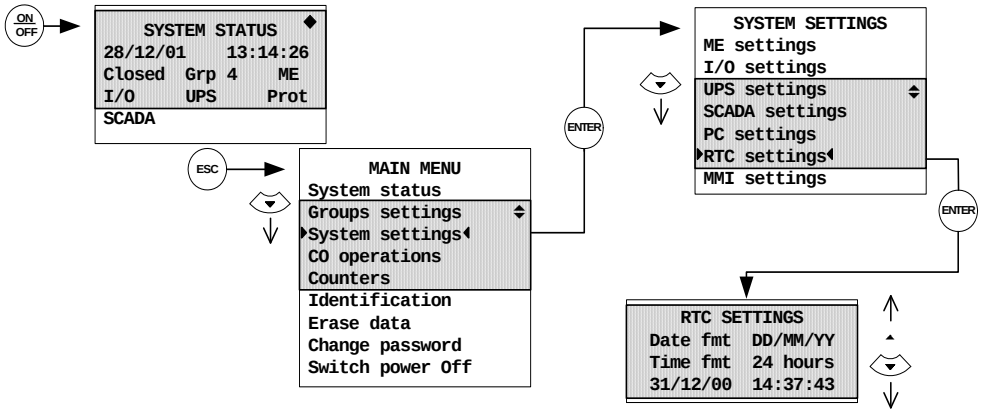


Configuraciones del Reloj de Tiempo Real (RTC)

El Reloj de Tiempo Real provee medición de fecha/hora real a todos los elementos con resolución de 1ms. El reloj es alimentado directamente de la batería y, una vez ajustado, fecha y hora sólo necesitan ajuste si la batería ha sido removida sin conexión de suministro auxiliar al cubículo RC.

Título	Designación	Configuraciones	Default de fábrica
Formato de Fecha	Date fmt	DD/MM/YY or MM/DD/YY	DD/MM/YY
Formato de Hora	Time fmt	12 horas/24 horas [1]	12 horas
Fecha	Date	De acuerdo al formato elegido	NA[2]
Hora	Time	De acuerdo al formato elegido	NA[2]

Note: 1. El formato 12 horas se muestra (por ej) 09:12:14pm; El formato 24 horas se muestra (por ej) 21:12:14
2. Fecha y hora se aplican en fábrica. La hora puede requerir ajuste por diferencia de zona horaria o si la batería se ha agotado luego del transporte y almacenamiento.



Todas las configuraciones del usuario pueden ser modificadas desde la Interfaz Hombre Máquina (MMI). También pueden ser transferidas usando el paquete de software TELUS (excepto el nivel LSD, programable solamente mediante la MMI).

6 Protecciones

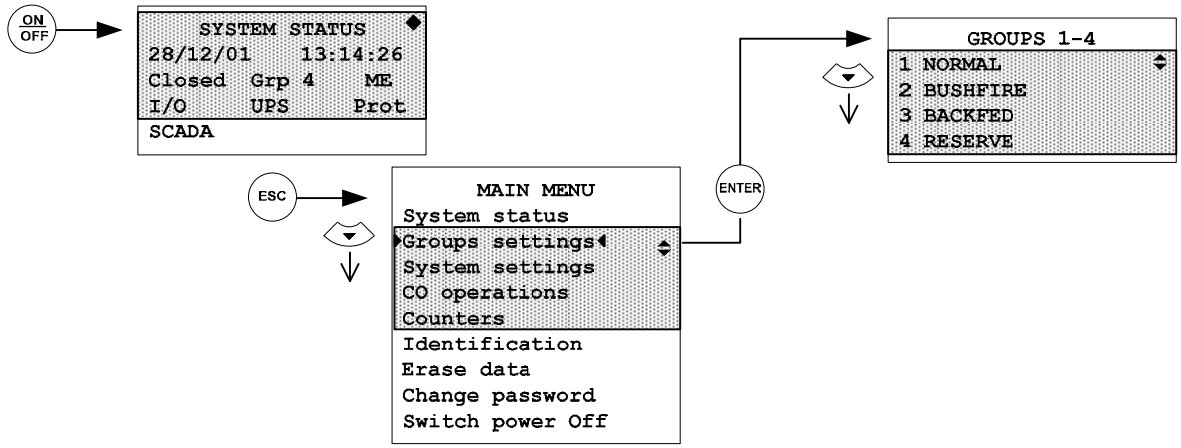
El Módulo de Procesamiento Principal RC (MPM) provee cuatro grupos individuales de Configuraciones de Protección y cada grupo tiene las siguientes funciones de protección:

- Sobrecorriente de Fase y Tierra (OCEF)
- Falla de Tierra Sensitiva (SEF)
- Sobrecorriente de Línea Viva (LL)
- Bajo Voltaje (UV)
- Baja Frecuencia (UF)
- Detección de Pérdida de Suministro (LSD)
- Control de Reconexión de Voltaje (VRC)
- Restauración Automática del Suministro (ABR)

Se pueden asignar descripciones con nombres de hasta 50 caracteres o números para cada uno de los grupos de protección usando el software TELUS.

Configuraciones de Grupos 1 – 4.

Título	Designación	Rango
Nombre Grupo	Grp name	Hasta 10 letras alfabeto inglés o dígitos de 0 a 9



6.1 Sobrecorriente de Fase y Tierra (OCEF)

La función de protección y reconexión de sobrecorriente de fase y tierra es suministrada por un grupo de Elementos de Protección.

Las corrientes de fase individuales son monitoreadas para protección de Sobrecorriente de Fase (OC) y la corriente residual es monitoreada para protección de Falla a Tierra (EF). Tanto OC como EF comprenden tres elementos de protección de sobrecorriente para cada dirección de flujo de potencia permitiendo que las características de corriente vs. tiempo se hagan coincidir a lo largo de tres zonas de protección para alcanzar los requerimientos de coordinación.

La aplicación del Elemento Direccional provee protección efectiva en situaciones de alimentación anillada y radial mientras se mantiene una buena coordinación.

La coordinación de Secuencia de Zona, la duración de los tiempos de reconexión y la duración de los tiempos de reset son configuraciones globales de Autoreconexión de Sobrecorriente de Fase y Tierra (AR OCEF). Son usados parámetros independientes de OC y EF para definir el número máximo de operaciones

en una secuencia de reconexión y, para Deshabilitar, ajustar el Disparo y Reconexión a la Alarma (sin operación), cada uno de los disparos restantes de la secuencia. Una vez que los parámetros maestros son determinados para OC y EF, los elementos de configuración baja y alta pueden ser Deshabilitados (D), Bloqueados (L) o Reconectados (R) para cada uno de los trips de protección que restantes de la secuencia.

Los elementos Pickup de Carga Fría e Frenado de Inrush permiten personalizar la protección de manera efectiva dependiendo de las características del sistema.

La Adición Transitoria de Tiempo permite lograr el despeje de fallas con una serie de reconexiones usando la misma característica de corriente vs. Tiempo por aplicación automática de un margen de tiempo gradual en la autoreconexión

6.1.1 Sobrecorriente de Fase (OC)

La protección de Sobrecorriente de Fase monitorea corrientes de fase procesando mediciones derivadas de los secundarios de los sensores Rogowski conectados en delta en los terminales ABC del OSM. La protección OC consta de seis elementos de sobrecorriente individuales que proveen tres etapas de protección en cada una de las direcciones de flujo de potencia.

- OC1 Elementos de temporización de Secuencia Primaria, para dirección de flujo de potencia directa (OC1+) y para dirección de flujo de potencia inversa (OC1-). Usados para establecer el máximo número de operaciones de bloqueo y permitir operaciones de protección con temporización en una secuencia de reconexión.
- OC2 Elementos de Configuración Baja, para dirección de flujo de potencia directa (OC2+) y para dirección de flujo de potencia inversa (OC2-). Se pueden usar para permitir una primera operación rápida de despeje de fusible o una primera etapa del elemento corriente vs. Tiempo (TCC). Los elementos Configuración Baja están provistos de un modo de modificación de corriente Máxima para permitir la implementación de una estrategia de quemado de fusibles.
- OC3 Elementos de Configuración Alta, para dirección de flujo de potencia directa (OC3+) y para dirección de flujo de potencia inversa (OC3-). Usados para minimizar la exposición de equipos aguas abajo a corrientes de falla altas.

- DE OC Elemento de sobrecorriente de fase direccional permite habilitar o deshabilitar la protección direccional de cada uno de los seis elementos de OC.

6.1.2 Falla de Tierra (EF)

La protección de Falla de Tierra monitorea la corrriente residual procesando las mediciones derivadas desde los secundarios de los sensores Rogowski conectados en estrella en los terminales RST del OSM. La protección EF consta en seis elementos de sobrecorriente individuales que proveen tres etapas de protección en cada una de las direcciones de flujo de potencia.

- EF1 Elementos de temporización de Secuencia Primaria, para dirección de flujo de potencia directa (EF1+) y para dirección de flujo de potencia inversa (EF1-). Usados para establecer el máximo número de operaciones de bloqueo y permitir operaciones de protección con temporización en una secuencia de reconexión.
- EF2 Elementos de Configuración Baja, para dirección de flujo de potencia directa (EF2+) y para dirección de flujo de potencia inversa (EF2-). Se pueden usar para permitir una primera operación rápida de despeje de fusible o una primera etapa del elemento corriente vs. Tiempo (TCC). Los elementos Configuración Baja están provistos de un modo de modificación de corriente Máxima para permitir la implementación de una estrategia de quemado de fusibles.
- EF3 Elementos de Configuración Alta, para dirección de flujo de potencia directa (EF3+) y para dirección de flujo de potencia inversa (EF3-). Usados para minimizar la exposición de equipos aguas abajo a corrientes de falla altas.

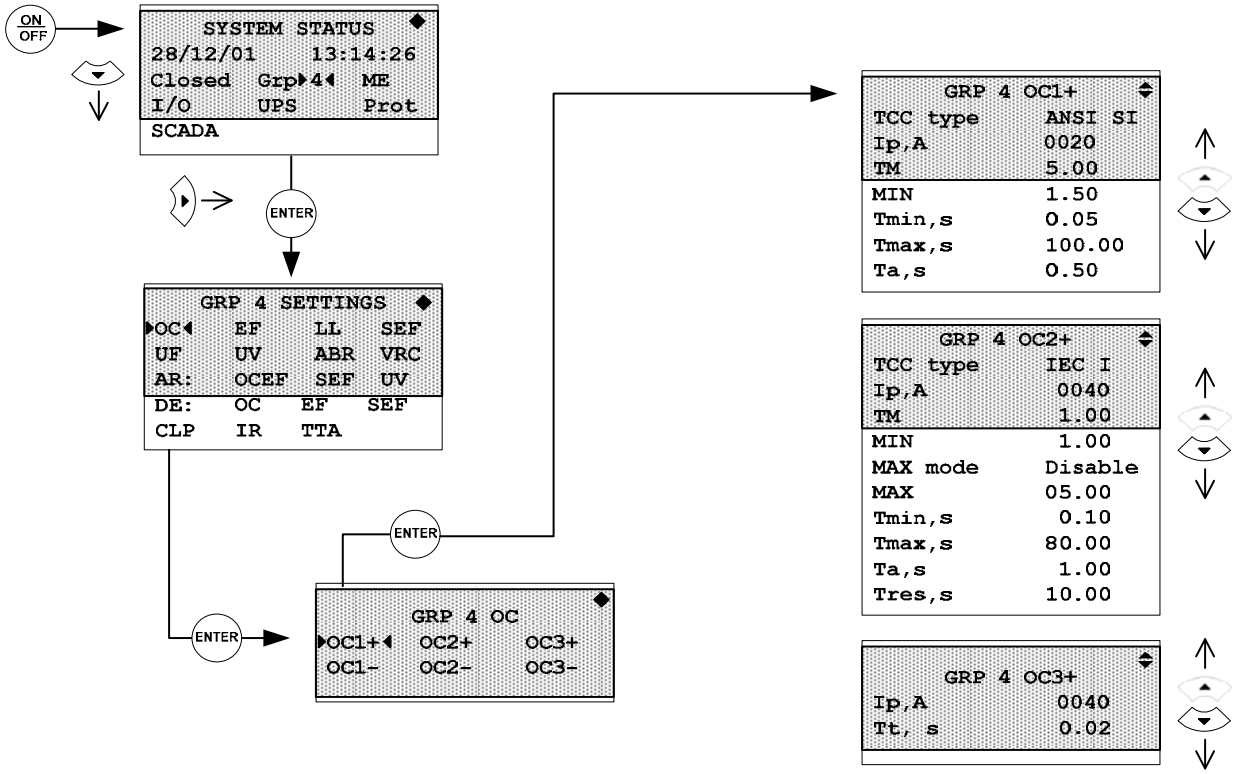
- DE EF Elemento de sobrecorriente de tierra direccional permite habilitar o deshabilitar la protección direccional de cada uno de los seis elementos de EF.

6.1.3 Configuraciones de Sobrecorriente

Los elementos directos e inversos de la configuración baja (OC1+, OC1-, EF1+, EF1-, OC2+, OC2-, EF2+, EF2-) pueden ser establecidos con una Temporización Inversa Mínima (IDMT) o Característica de Corriente vs. Tiempo (TCC) de Tiempo Definido (TD). Las curvas son seleccionadas independientemente para los elementos OC y los elementos EF.

Las curvas estándar IDMT y sus abreviaciones están definidas en la sección 11.3.1

El esquema de configuración MMI para elementos OC y EF de dirección directa e inversa es idéntico y está ilustrado para el elemento OC1+.



Tipos de Características Corriente vs. Tiempo (TCC)

Título	Designación	Rango	Default de Fabrica
Característica Corriente vs. Tiempo	TCC Type	ANSI: EI / VI / I / STI / STEI / LTEI / LTVI / LTI IEC: EI / VI / I / LTI TD, UD1[1], UD2[2]	IEC I

Notas: 1. UD1 (Definido por el Usuario, tipo 1) es sólo aplicable para elementos primarios; OC1+, OC1-, EF1+ y EF1-
2. UD2 (Definido por el Usuario, tipo 2) es sólo aplicable para elementos de configuración baja; OC2+, OC2-, EF2+ y EF2-

Configuraciones TCC de Tiempo Definido (TD)

Título	Designación	Rango	Resolución
Corriente Pickup	Ip	10 – 1280A	1A
Tiempo deTrip	Tt	0 – 120s	0.01s
Tiempo de Reset	Tres	0 – 10s	0.01s

Configuraciones TCC ANSI e IEC

Título	Designación	Rango	Resolución	Default de Fabrica
Corriente Pickup	Ip	10 – 1280A	1A	0100
Multiplicador de tiempo	TM	0.01 – 15	0.01	1.00
Multiplicador de corriente Mínimo[1]	MIN	1 – 5	0.01	1.00
Tiempo mínimo definido	Tmin	0 – 10s	0.01s	00.00
Tiempo máximo de Trip	Tmax	1 – 120s	0.01s	120.00
Tiempo adicional	Ta	0.05 – 10s	0.01s	00.00
Tiempo de Reset[2]	Tres	0 – 10s	0.01s	1.00

Notas: 1. establecido como múltiplo de la configuración de corriente de pickup (Ip).
2. no aplicable para TCC ANSI cuyos tiempos de reset simulan la característica de reset de un disco rotatorio.

Configuraciones TCC Definidas por el Usuario (UD1 y UD2)

Las curvas definidas por el usuario permiten hacer a medida las características operativas de TCC. UD1 se puede ser aplicada a los elementos primarios (OC1+, OC1-, EF1+, EF1-) y consta de hasta tres secciones IDMT. UD2 se puede aplicar a los elementos de configuración baja (OC2+, OC2-, EF2+, EF2-) y consta de hasta cuatro secciones de tiempo definido.

La configuración de UD1 debe ser hecha usando software TELUS. Remítase a la sección 0 para más información sobre curvas Definidas por el Usuario.

Título	Designación	Rango	Resolución
Número de etapas de protección[1]	N	1 – 3	1
i – esimo punto de operación característico de corriente[2]	Ii)	10 – 6000A	1A
i – esimo punto de operación característico de tiempo[2]	Ti)	0 – 120s	0.01s
Multiplicador de corriente[1]	CM	1.00 – 2.00	0.01
Tiempo adicional[1]	Ta	0 – 2s	0.01s
Tiempo de reset	Tres	0 – 10s	0.01s

Notes:
1. *Aplicable sólo para UD1*
2. *Para UD1 el número de puntos varía i = 1 – 3 si N=1, 1 – 5 si N=2, 1 – 7 si N=3. Para UD2 el máximo número de puntos es 4.*

Configuraciones de Modo de Modificación de Corriente Máxima

El modo de Corriente Máxima está diseñado para permitir la implementación de una estrategia de quemado de fusibles. Cuando la corriente excede un máximo establecido por el usuario, la operación del timer del trip se congela hasta que la corriente baje de ese nivel. Esto extiende el tiempo de trip para evitar trips indeseados durante la operación de los fusibles aguas abajo.

El modo de modificación de Corriente Máxima puede ser habilitado en los elementos de configuración baja (OC2+, OC2-, EF2+, EF2-). Cada elemento puede configurarse independientemente con una TCC ANSI, IEC o UD2 seleccionado para modo de modificación de corriente máxima. El efecto del modo de modificación de corriente máxima en el temporizado del trip se ilustra en el diagrama:

Para las TCC ANSI e IEC la corriente máxima se calcula usando un multiplicador aplicado a la corriente pickup.

Para UD2, la corriente máxima se establece en Amperes.

Título	Designación	Rango	Resolución	Default de fábrica
Modo de modificación de Corriente Máxima	MAX mode	Enable / Disable	NA	D
Multiplicador de Corriente Máxima[1]	MAX	1,1 – 10	0.01	5.00
Máxima Corriente de Operación[2]	Imax	10 – 6000A	1A	0500

Notas: 1. Se aplica sólo a TCC's ANSI o IEC
2. Se aplica sólo a TCC UD2

Elementos de Configuración Alta

Los elementos Configuración Alta (OC3+, OC3- , EF3+, EF3-) pueden ser configurada independientemente para OC y EF a una característica de tiempo definido usando las siguientes configuraciones:

Título	Designación	Rango	Resolución	Default de fábrica
Corriente Pickup	Ip	20 – 6000A	1A	1000
Tiempo de Trip	Tt	0 – 2s	0.01s	0.10

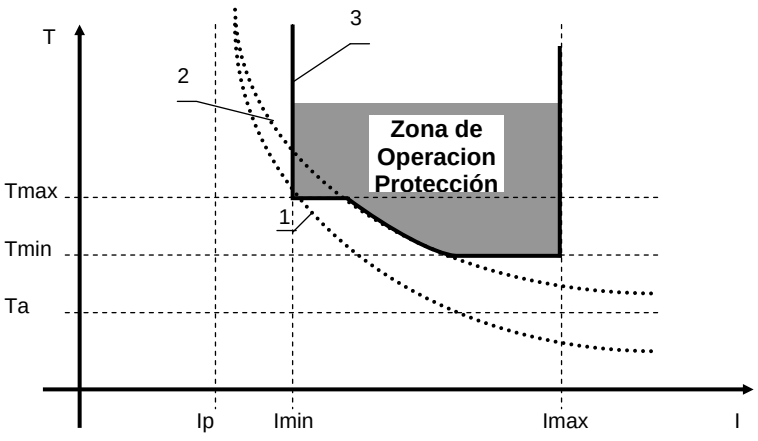
Nota: *Los elementos OC3 están equipados con un temporizador de reset instantáneo.*

6.1.4 Modificaciones a las TCC

Cada Característica de Tiempo Corriente ANSI o IEC puede ser modificada con ayuda de los siguientes operadores:

- tiempo mínimo definido (Tmin)
- tiempo de disparo máximo (Tmax)
- corriente de operación mínima (Imin)
- multiplicador de corriente máximo (MAX)[1]
- tiempo adicional (Ta).

La siguiente figura ilustra el efecto de los operadores de modificación en una curva TCC.



Donde:
Ip Corriente pickup
Imax = MAX .Ip
*Imin = MIN*Ip*
1 TCC Original (sin modificaciones)
2 Sólo tiempo adicional TCC (Ta)
3 TCC con todas las modificaciones aplicadas[1].

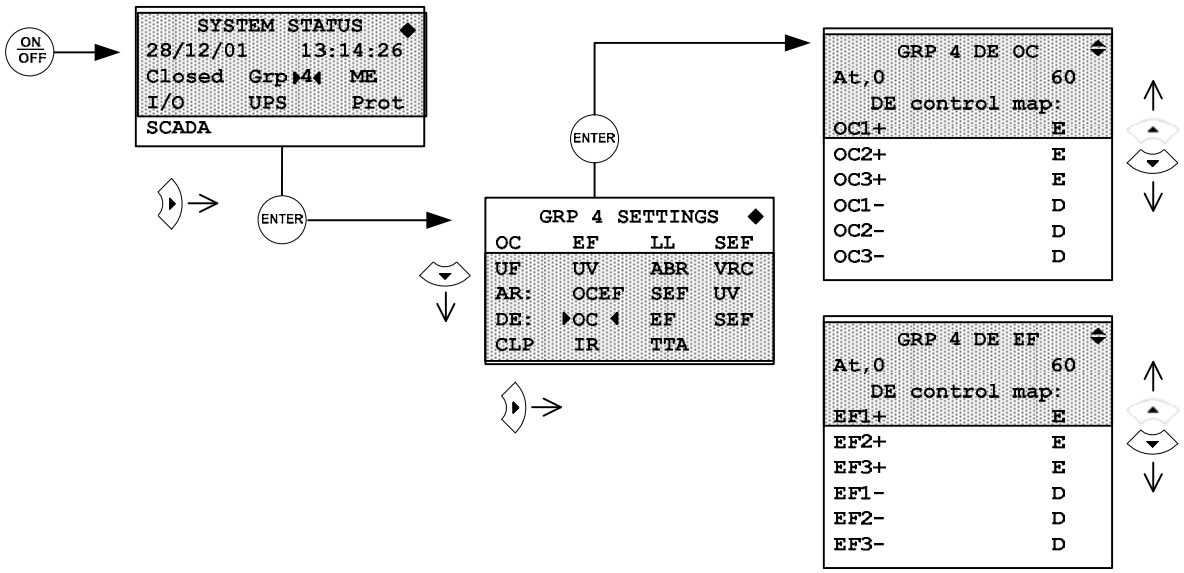
Nota 1*: modificaciones a la corriente máxima es sólo aplicable a los elementos de sobrecarga de configuración baja (OC2+, OC2-, EF2+, EF2-).*

6.1.5 Elementos de Sobrecarga Direccionales (DE OC, DE EF)

La función Direccional para protección de Sobrecorriente de Fase y Falla de Tierra está provista de dos elementos direccionales, DE OC y DE EF.

Nota: DE OC y DE EF usa diferentes métodos para determinar la dirección durante una falla. DE OC usa secuencia positiva para el voltaje y corriente mientras DE EF usa secuencia cero en voltaje y corriente. Para una descripción detallada de la Protección Direccional remítase al Apéndice B – Protección Direccional.

Los elementos direccionales (DE OC y DE EF) pueden ser establecidos independientemente y el esquema MMI se ilustran debajo



Configuración del ángulo de Torque

Título	Designación	Rango	Resolución	Default de fábrica
Ángulo de Torque	At	0 – 359º	1º	000

Mapa de Control Direccional

Elemento	Control Direccional	Default de fábrica	Elemento	Control Direccional	Default de fábrica
OC1+	Habilitado/Deshabilitado	D	EF1+	Habilitado/Deshabilitado	D
OC2+	Habilitado/Deshabilitado	D	EF2+	Habilitado/Deshabilitado	D
OC3+	Habilitado/Deshabilitado	D	EF3+	Habilitado/Deshabilitado	D
OC1-	Habilitado/Deshabilitado	D	EF1-	Habilitado/Deshabilitado	D
OC2-	Habilitado/Deshabilitado	D	EF2-	Habilitado/Deshabilitado	D
OC3-	Habilitado/Deshabilitado	D	EF3-	Habilitado/Deshabilitado	D

6.1.6 Elemento de Pickup de Carga Fría (Cold Load Pickup CLP)

La reposición del suministro a un alimentador después de un prolongado receso generalmente provoca una carga mayor a la normal debido a que las cargas controladas por termostato (calentadores, aire acondicionado, refrigeradores, etc.) van a entrar todas al mismo tiempo. La extensión y duración del incremento de demanda depende de las características de la carga del alimentador.

El Pickup de Carga Fría permite restituir el suministro a la diversidad de carga debido a un corte prolongado, incrementando el Multiplicador de Carga Fría Operacional (OCLM) desde 1 a un valor establecido por el usuario (multiplicador de carga fría) durante un período de tiempo establecido por el usuario (tiempo de reconocimiento de carga fría). Una vez restituido el suministro, el OCLM regresa a 1 durante un segundo

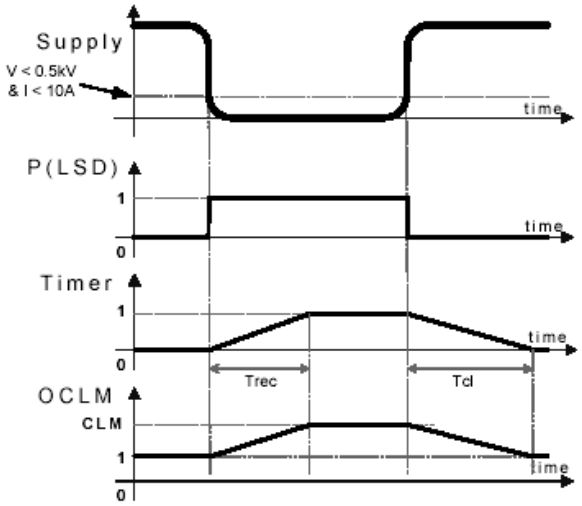
período de tiempo establecido por el usuario (Tiempo de carga fría). El OCLM se recalcula cada ciclo y no es aplicable para elementos OC3 (configuración alta) o EF (Falla a Tierra).

Ingresando rampas de razón variable para incrementar o reducir el multiplicador operacional de carga fría permite flexibilidad para diferentes características de sistemas.

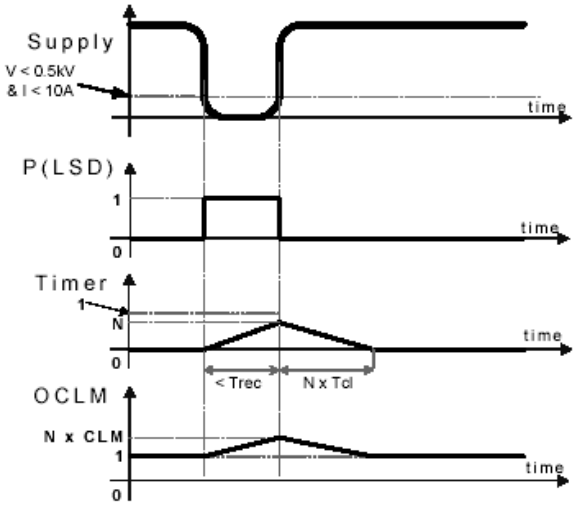
El elemento CLP es inicializado en caso de Pérdida de Suministro, una condición definida por voltajes menores a 0.5 kV en las tres fases y corrientes menores a 10A en las tres fases. La Pérdida de Suministro genera pickup del elemento Detector de Pérdida de Suministro (remítase a la sección 0).

La operación del elemento Pickup de Carga Fría se ilustra en los diagramas.

Pickup de Carga Fría cuando la Pérdida de Suministro es más larga que el tiempo de reconocimiento de carga fría

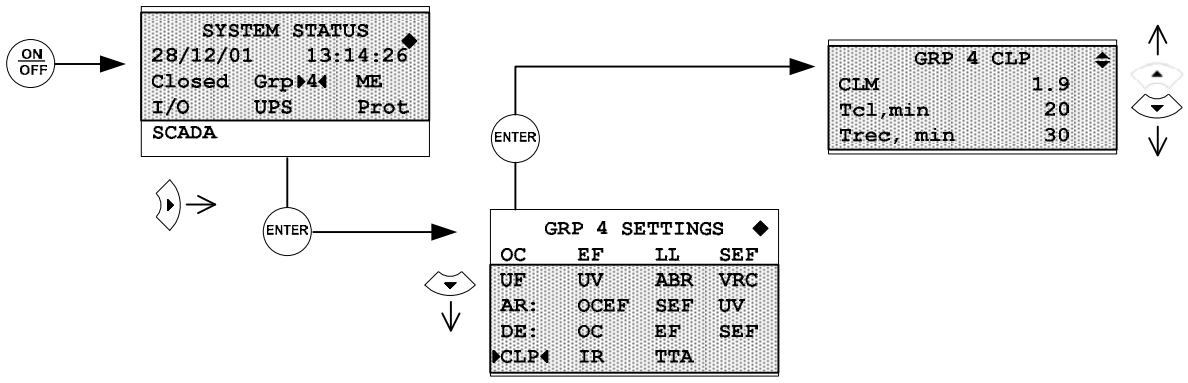


Pickup de Carga Fría cuando la Pérdida de Suministro es más corta que el tiempo de reconocimiento de carga fría



Donde:	*CLM*	*multiplicador de carga fría*	*P (LSD)*	*pickup del elemento Detector de Pérd de Suministro (LSD)*
	OCLM	*multip de carga fría operacional*	*Trec*	*tiempo de reconocimiento de carga fría*
	Tcl	*tiempo de carga fría (setting)*	*N*	*lectura del timer CLP cuando el suministro es repuesto*

El esquema MMI para configuraciones CLP es como sigue:



Configuraciones de Pickup de Carga Fría

Título	Designación	Rango	Resolución	Default de fábrica
multiplicador de carga fría	CLM	1 – 5	0.1	1.0
tiempo de carga fría	Tcl	1 – 400 min	1 min	15
tiempo de reconocimiento de carga fría	Trec	0 – 60 min	1 min	15

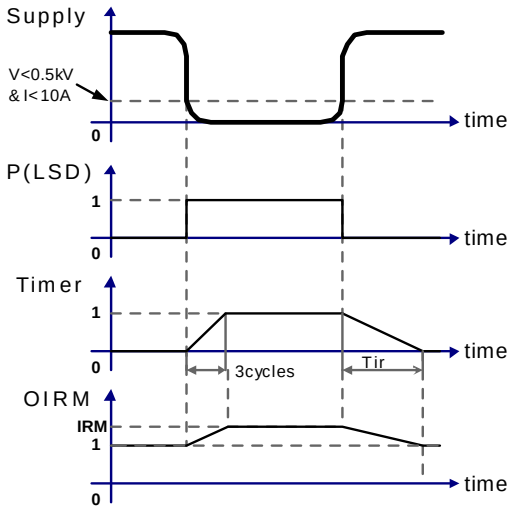
6.1.7 Limitación Inrush

Siempre que un alimentador esté energizado, incluso después de un corto receso causado por una auto reconexión, hay corrientes de irrupción asociadas con cierto tipo de cargas que causan carga mayor que la normal. Por ejemplo, la corriente de excitación de transformador y corriente de encendido de motor.

El elemento de inrush aplica un multiplicador temporal al nivel de la corriente pickup al detectar pérdida de suministro (remítase a la sección 5.3.6) y no es aplicable a elementos de protección OC3 (configuración alta de sobrecorriente de fase), EF (Falla a Tierra) o SEF (Falla a Tierra Sensitiva).

La aplicación apropiada del Frenado de Inrush permite a la coordinación de protección la flexibilidad de hacer frente a incrementos transitorios en la corriente de carga causados por inrush sin comprometer la sensibilidad de la protección.

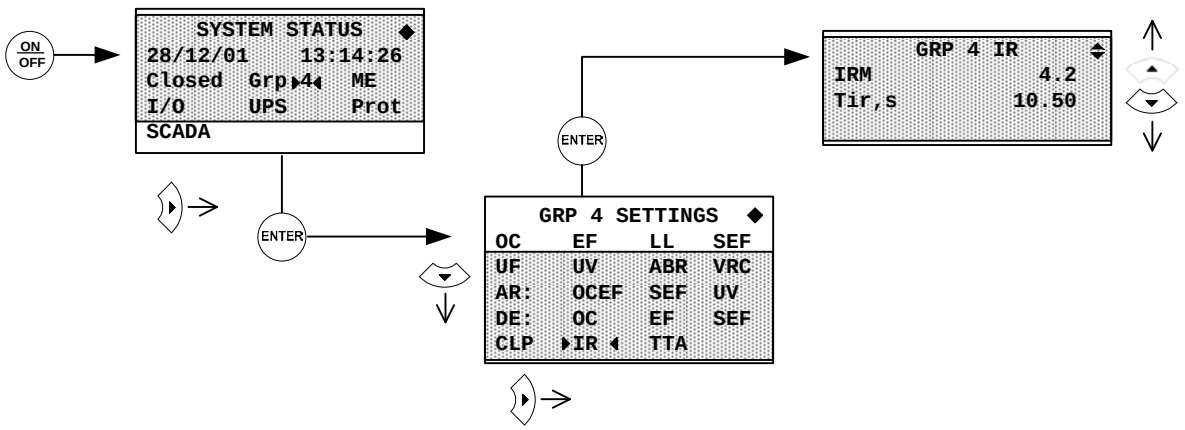
La operación del elemento de Inrush se ilustra en el diagrama.



Donde: *IRM* *– multiplicador del frenado de insh*
OIRM *– multiplicador operacional del frenado de inrush*
P (LSD) *– señal pickup derivada del elemento LSD*
Tir *– tiempo limitación Inrush*

El esquema MMI para configuraciones de Frenado de Inrush se ilustra.

Configuraciones del Frenado de Inrush



Título	Designación	Rango	Resolución	Default de fábrica
Multiplicador del frenado de inrush	IRM	1 – 20	0.1	05.0
Tiempo del frenado de inrush	Tir	0.01 – 10s	0.01s	00.10

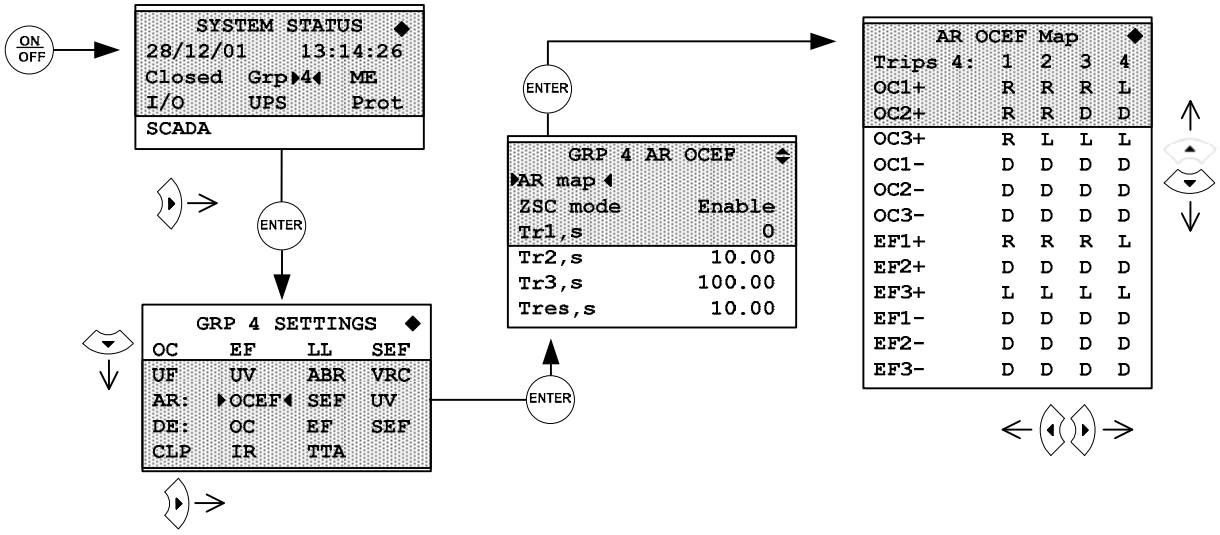
6.1.8 Reconexión de Sobrecorriente Fase y Tierra (AR OCEF)

El elemento Reconectador es responsable de secuencias de reconexión asociadas con el elemento de protección de Sobrecorriente Fase y Tierra, aplicación de Coordinación de Secuencia de Zona y aplicar los 12 elementos de sobrecorriente de acuerdo al modo de operación seleccionado para cada uno.

Al habilitar Coordinación de Secuencia de Zona comprende que el RC incrementa en uno su contador de trip si se detecta la operación de un aparato de protección aguas abajo. Esto permite coordinación con aparatos aguas abajo con tiempos rápidos para operaciones iniciales y tiempos lentos para operaciones subsiguientes.

El tiempo de reset se refiere al período de tiempo siguiente a una reconexión luego del cual el contador de trip se fija a cero. Un trip de protección ocasionado por un pickup durante el tiempo de reset generará un bloqueo en la característica del primer trip.

El esquema MMI para configuraciones AR OCEF se ilustra



Configuraciones de secuencia del reconectador

Título	Designación	Rango	Resolución	Factory Default
Modo de coordinación de secuencia de zona	ZSC Mode	Enable /Disable	–	D
Elemento de control de reconexión de voltaje	VRC Control	Enable /Disable	–	D
Tiempo Primera reconexión	Tr_1	0.1 – 180s	0.01s	010.00
Tiempo Segunda reconexión	Tr_2	1 – 180s	0.01s	020.00
Tiempo Tercera reconexión	Tr_3	1 – 180s	0.01s	020.00
Tiempo de reset	Tres	5 – 180s	0.01s	030.00

Los modos de operación disponibles para cada uno de los elementos primarios (OC1+, OC1- , EF1+ y EF1-) son;

trip y Reconexión	trip y bloqueo
sólo alarma	Deshabilitado

El máximo número de operaciones para bloquear se define aplicando las configuraciones del elemento primario. Por ejemplo, si se requieren 3 operaciones, los elementos OC1 y EF1 apropiados tienen una L para el 3er trip.

Los modos de operación disponibles para cada uno de los elementos de configuración baja y alta (OC2/3+, OC2/3-, EF2/3+ and EF2/3-) son:

trip y Reconexión inhabilitado

trip y bloqueo

Pueden ser implementados regímenes de salvado o quemado de fusibles por medio de la aplicación de un modo de operación apropiado para las etapas 2 y 3 de los elementos de protección.

Configuraciones de Modo de Operación de elementos OCEF

Nota: Los defaults de fábrica están en la columna al lado derecho de cada campo.

Elemento	1er trip		2do trip		3 er trip		4to trip	
OC1+	R/L/A/D	R	R/L/A/D	R	R/L/A/D	L	L/A/D	L
OC2+	R/L/D	D	R/L/D	D	R/L/D	D	L/D	D
OC3+	R/L/D	L	R/L/D	L	R/L/D	L	L/D	L
EF1+	R/L/A/D	R	R/L/A/D	R	R/L/A/D	L	L/A/D	L
EF2+	R/L/D	D	R/L/D	D	R/L/D	D	L/D	D
EF3+	R/L/D	L	R/L/D	L	R/L/D	L	L/D	L
OC1-	R/L/A/D	D	R/L/A/D	D	R/L/A/D	D	L/A/D	D
OC2-	R/L/D	D	R/L/D	D	R/L/D	D	L/D	D
OC3-	R/L/D	D	R/L/D	D	R/L/D	D	L/D	D
EF1-	R/L/A/D	D	R/L/A/D	D	R/L/A/D	D	L/A/D	D
EF2-	R/L/D	D	R/L/D	D	R/L/D	D	L/D	D
EF3-	R/L/D	D	R/L/D	D	R/L/D	D	L/D	D

Donde: R trip y reconexión
A solo Alarma
L trip y bloqueo
D deshabilitado

6.1.9 Adición Transitoria de Tiempo (TTA)

El elemento de Adición de Transitoria Tiempo puede ser usado para lograr aislar la falla con series de reconectadores programados con la misma Característica de Corriente de Tiempo (TCC).

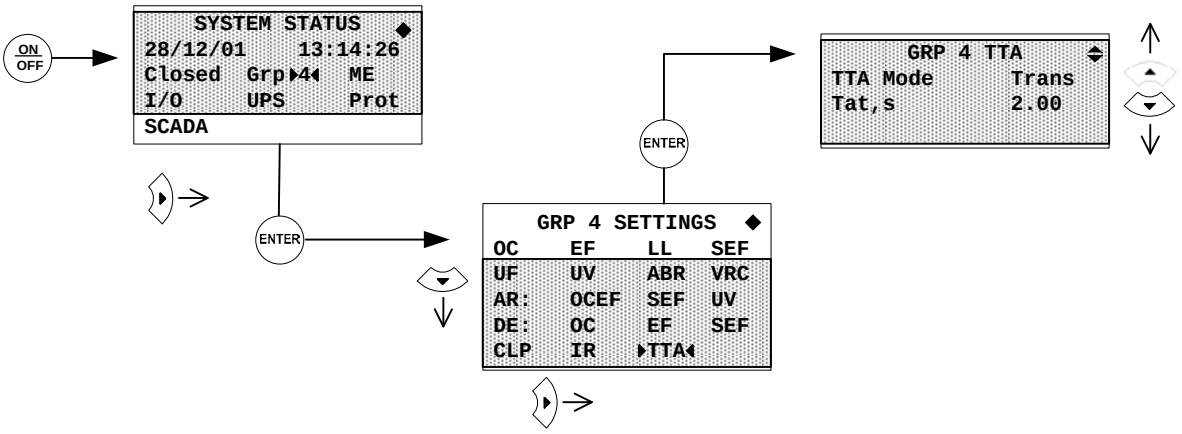
El principio de operación es que cada reconectador se abre en respuesta a cualquier falla aguas abajo y el Control de Reconexión de Voltaje (remítase a la sección 6.7) inhibe las operaciones de reconexión de aparatos sucesivos hasta que el aparato aguas abajo haya operado en cada caso. Cada aparato que se cierra sobre una sección saludable del alimentador tiene tiempo adicional añadido sobre su TCC. El aparato que se cierra sobre la falla no tiene tiempo adicional aplicado y subsecuentemente va a operar para bloquear y despejar la falla.

TTA se puede seleccionar para ser operado en modos continuo o transitorio, y no es aplicable para elementos OC o EF mapeados para deshabilitar (D) dentro de una secuencia de reconexión.

Modo transiente es usado para inhibir la aplicación de tiempo adicional si cualquier pickup es detectado dentro de 3 ciclos una vez conexionado el equipo. Si esta situación ocurre en el tiempo adicional , no será aplicado. Si no se detecta el pickup después del conexionado del equipo, el tiempo adicional es aplicado.

Modo continuo es usado para retardar la aplicación de tiempo adicional a la TCC original hasta después de cualquier evento de protección haya finalizado. El pickup debe ocurrir dentro de 3 ciclos de cerrado el equipo. Este modo siempre aplica tiempo adicional siempre que la falla sea aislada por el dispositivo.

El esquema MMI para realizar la configuración del TTA se ilustra abajo



Configuraciones del TTA

Título	Designación	Rango	Resolución	Default fábrica
Modo adición de tiempo	TTA mode	Trans/Cont	NA	Trans
Tiempo adicional transitorio	Tat	0 – 1s	0.01s	0.00

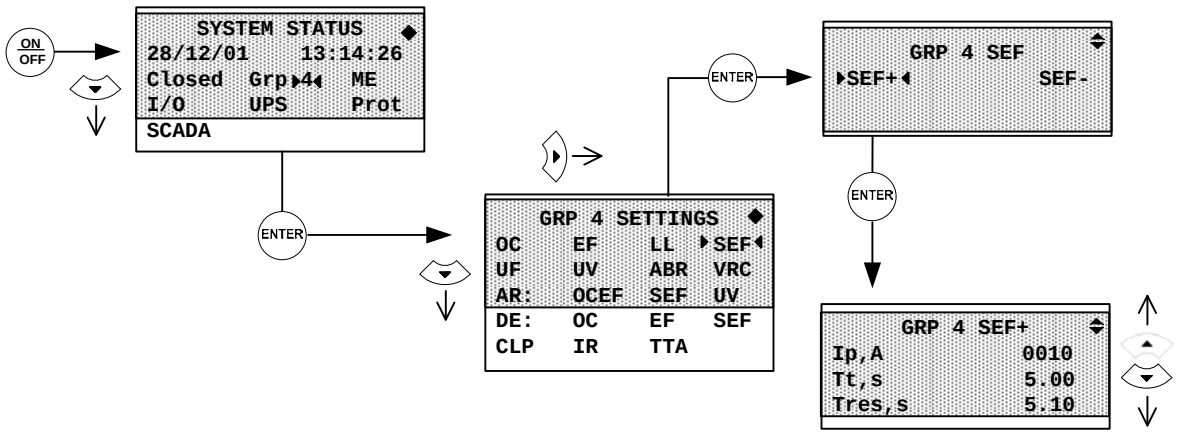
Nota: El control de voltaje de reconexión (VRC) debe estar habilitado para el TTA diseñado para trabajar. Refierase a la sección 6.7.

6.2 Falla de Tierra Sensitiva (SEF)

La protección de Falla de Tierra Sensitiva monitorea la corriente residual procesando las mediciones derivadas de los secundarios conectados en estrella del segundo conjunto de sensores Rogowski en el OSM. La protección SEF comprende dos elementos de sobrecorriente, un elemento Direccional y un elemento Auto Reconectador.

Un elemento de sobrecorriente es para flujo de potencia hacia adelante (SEF+) y el otro para flujo de potencia reversa (SEF–). Cada elemento puede ser programado con una TCC de Tiempo Definido independiente y el Elemento Direccional permite habilitar o deshabilitar el SEF+ y SEF– según se requiera.

El esquema MMI para configuraciones SEF es como se ilustra para el elemento SEF+



Configuraciones del SEF+, SEF–

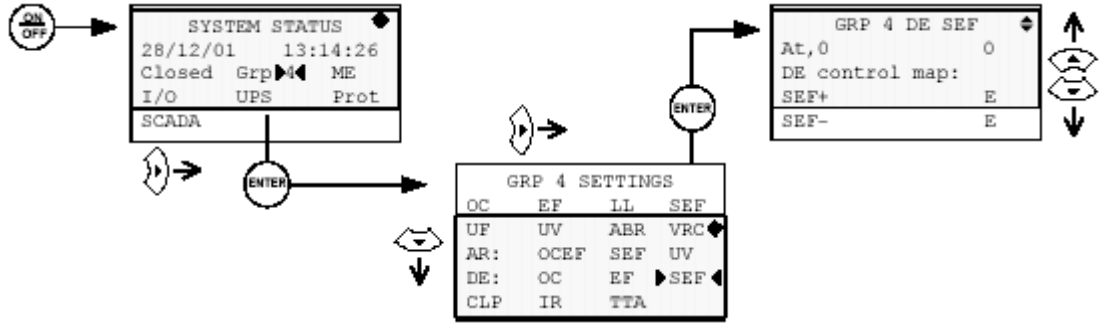
Título	Designación	Rango	Resolución	Default fábrica
Corriente Pickup	Ip	4 – 80A	1A	05
Tiempo de Trip	Tt	0 – 120s	0.01s	010.00
Tiempo de reset	Tres	0 – 10s	0.01	0.05

6.2.1 Elemento Direccional de Falla de Tierra Sensible (DE SEF)

El Elemento Direccional DE SEF supervisa los elementos SEF+ y SEF–.

Nota: DE-SEF usa voltajes y corrientes de secuencia zero para determinar direccion durante una falla. Los elementos direccionales se describen con más detalle en Apéndice B – Protección Direccional.

El esquema MMI para configuraciones DE SEF es como se ilustra



Configuraciones del DE SEF

Título	Designación	Rango	Resolución	Default fábrica
Ángulo de Torque	At	0 – 359º	1º	000

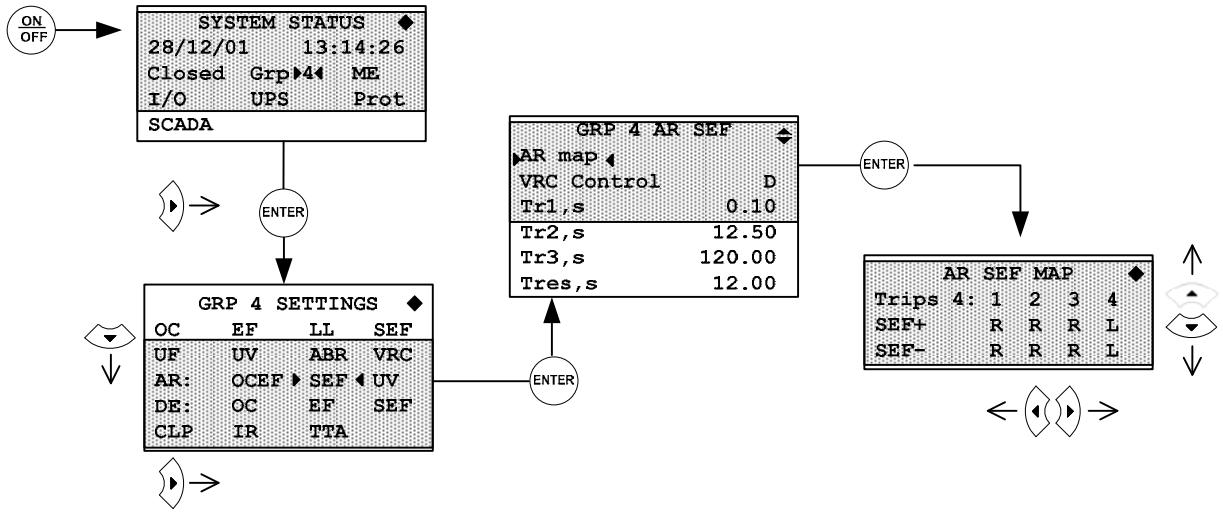
Mapa de Control del DE SEF:

Elemento	Modo de Control DE	Default fábrica
SEF+	Enable/Disable	D
SEF –	Enable/Disable	D

6.2.2 Reconexión de Falla de Tierra Sensible (AR SEF)

Este elemento permite la función de reconexión cuando una operación de protección es iniciada por uno de los elementos de Sobrecorriente SEF. La operación de este elemento es idéntica a la operación del elemento AR OCEF con la excepción de que la coordinación de secuencia de zona no es aplicable a AR SEF.

El esquema MMI para configuraciones AR SEF es como se ilustra.



Configuraciones de Secuencia de Reconexión

Título	Designación	Rango	Resolución	Default fábrica
Tiempo de Primera reconexión	Tr1	0.1 – 180s	0.01s	010.00
Tiempo de Segunda reconexión	Tr2	1 – 180s	0.01s	020.00
Tiempo de Tercera reconexión	Tr3	1 – 180s	0.01s	020.00
Tiempo de reset	Tres	5 – 180s	0.01s	030.00

El número de operaciones de SEF para lockout es independiente de OCEF y pueden ser programados hasta cuatro trips de protección SEF en una secuencia de reconexión. Las cuatro operaciones de trip posibles tienen las siguientes opciones para el elemento OCEF;

- Alarma (A)
- trip para bloqueo (L)
- trip para Reconectar (R)
- Deshabilitado (D)

Mapa de Reconexión

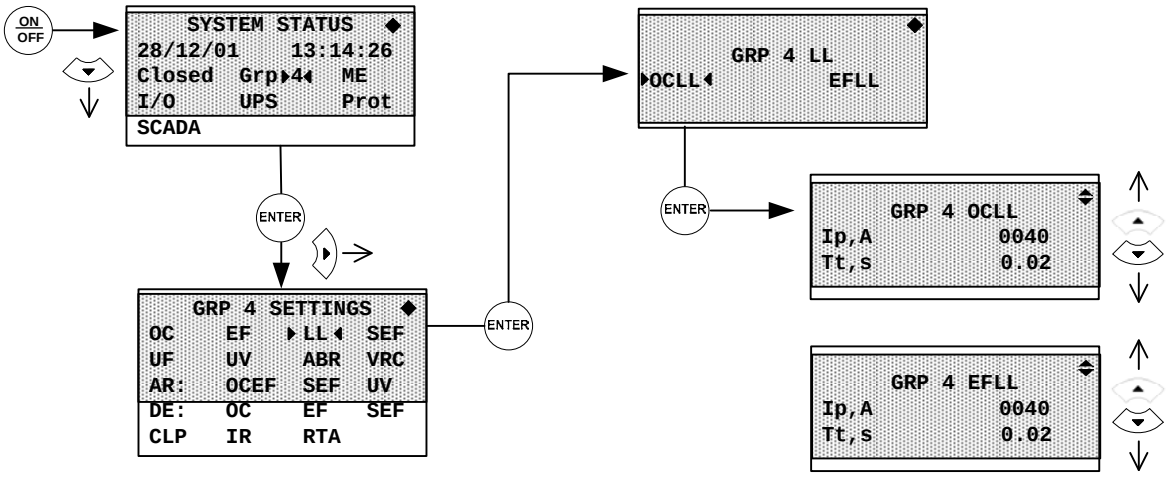
Element	1er trip		2do trip		3er trip		4to trip	
SEF+	RLAD	L	RLAD	L	RLAD	L	LAD	L
SEF –	RLAD	D	RLAD	D	RLAD	D	LAD	D

Donde:

R *trip y Reconexión*
A *Sólo Alarma*
L *trip y Bloqueo*
D *Deshabilitado*

6.3 Sobrecorriente de Línea Viva (LL)

La protección de sobrecorriente de Línea Viva consiste de dos elementos no direccionales de sobrecorriente, uno de Falla a Tierra (EFLL) y uno de sobrecorriente de fase (OCLL). La operación de ambos elementos origina un trip de Bloqueo y puede seleccionarse para cada uno un Tiempo Definido independiente. Al habilitar el elemento de línea viva LL automáticamente se deshabilita cualquier reconexión automática desde cualquier fuente. La configuración MMI para los elementos LL se ilustran abajo.



Configuración OCLL

Título	Designación	Rango	Resolución	Default de Fábrica
Corriente de Pickup	Ip	10 – 1280A	1A	1000
Tiempo deTrip	Tt	0 – 2s	0.01s	0.20

Configuración EFLL

Título	Designación	Rango	Resolución	Default de Fábrica
Corriente de Pickup	Ip	4 – 1280A	1A	1000
Tiempo de Trip	Tt	0 – 2s	0.01s	0.20

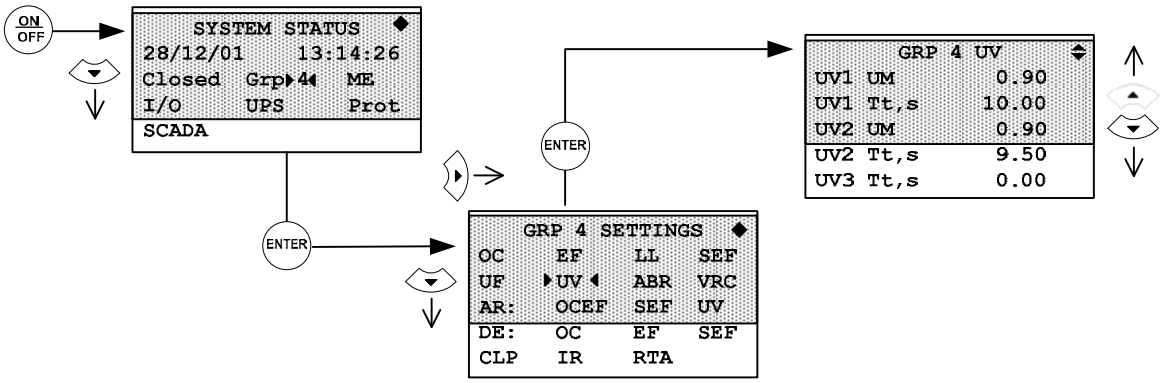
Los elementos OCLL, EFLL están equipados con un tiempo de reset instantáneo.

6.4 Bajo Voltaje (UV)

La protección de Bajo Voltaje consta de tres elementos de Bajo Voltaje (UV1, UV2 y UV3) y un elemento de Auto Reconexión (AR UV). Los tres elementos permiten protección que opera en respuesta a caídas del voltaje en las tres fases, desbalances de fase o pérdida de fase o pérdida de alimentación en las tres fases.

El elemento de Auto Reconexión permite una operación de reconexión si el reconectador ha sido operado respondiendo a cualquier elemento de Bajo Voltaje. El tiempo de Reconexión de la protección de bajo voltaje y el modo de operación de la protección para cada elemento son configurados por el usuario.

La configuración MMI para los elementos LL se ilustran abajo



6.4.1 Bajo Voltaje de Fase (UV1)

El elemento de bajo voltaje de fase generalmente se usa para efectos de caídas por la carga. Este elemento responde a voltaje trifásico de secuencia positiva cuando cae bajo un nivel fijado por el usuario.

Configuración UV1

Titulo	Designación	Rango	Resolución	Default de Fábrica
Multiplicador de voltaje	UM	0.6 – 1	0.01	0.85
Tiempo de Trip	Tt	0 – 180s	0.01s	010.00

***Nota**: para pickup de voltaje UV1, Up es igual a UM x U_rated / √3; donde U_rated es el rango de voltaje del sistema ingresado en la configuración de la medición (remítase a la página 0).*

6.4.2 Bajo Voltaje de Línea a Línea (UV2)

El elemento de Bajo Voltaje de Línea a Línea se usa para proteger cargas aguas abajo sensibles a desbalances o caídas de voltaje. Este elemento responde a una caída de voltaje de cualquiera de las dos

Configuración UV2

Título	Designación	Rango	Resolución	Default de Fábrica
Multiplicador de voltaje	UM	0.6 – 1	0.01	0.80
Tiempo de Trip	Tt	0 – 180s	0.01s	010.00

***Note**: para pickup de voltaje UV2, Up es igual a UM x U_rated; donde U_rated es el rango de voltaje del sistema ingresado en la configuración de la medición (remítase a la sección 0).*

6.4.3 Pérdida de Suministro por Bajo Voltaje (UV3)

El elemento de Pérdida de Suministro por Bajo Voltaje permite al reconectador abrirse en respuesta a la pérdida de suministro en las tres fases. Este elemento monitorea la salida del Detector de Pérdida de Suministro (LSD) y responde a pérdida de voltaje en los seis terminales de AT y pérdida de corrientes en las tres fases.

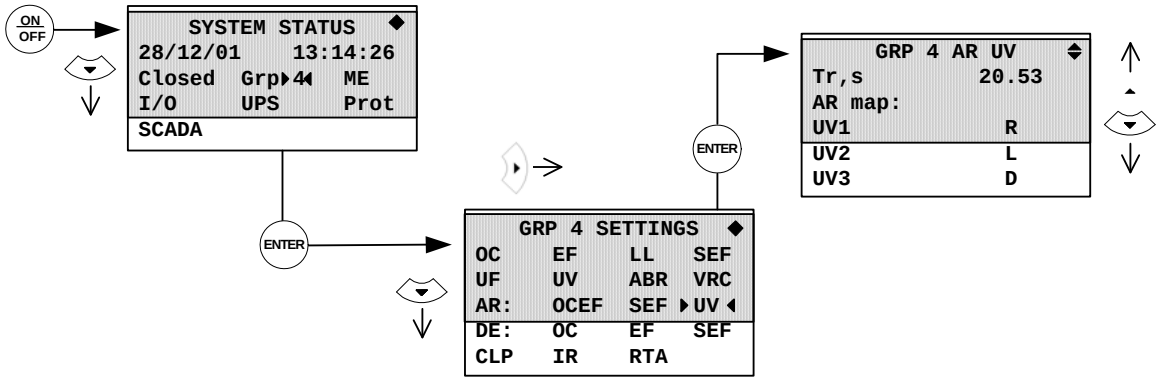
Configuración UV3

Titulo	Designación	Rango	Resolución	Default de Fabrica
Tiempo de Trip	Tt	0 – 180s	0.01s	060.00

6.4.4 Reconexión por Bajo Voltaje (AR UV)

La Reconexión por Bajo Voltaje es activada por cualquier operación de protección inicializada por cualquiera de los elementos UV1, UV2 o UV3 y permite una operación de Auto Reconexión simple. El tiempo de reconexión de la protección de Bajo Voltaje y el modo de operación para cada elemento UV están disponibles para ser configurados.

Si no son mapeados para Trip de reconexión ninguno de los elementos UV1, UV2 o UV3 entonces AR UV será deshabilitado. La disposición del MMI para Auto Reconexión por Bajo Voltaje se ilustra en el siguiente diagrama.



Configuración de la secuencia de reconexión

Titulo	Designación	Rango	Resolución	Default de Fabrica
Tiempo de Reconexión	Tr	0 – 180s	0.01s	010.00

Mapa de reconexión

Elemento	Configuración	Default de fabrica
UV1	RLAD	D
UV2	RLAD	D
UV3	RLAD	D

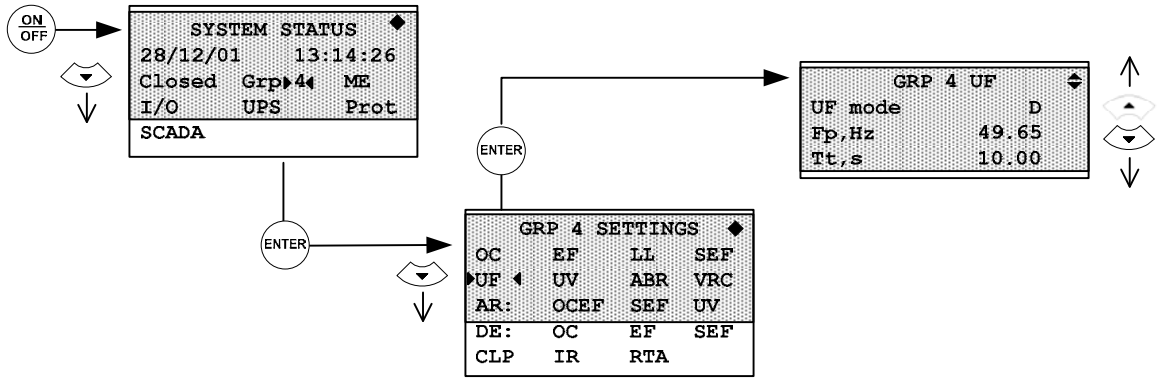
Donde:

R	*trip y Reconexión*
L	*trip y Bloqueo*
A	*Solo Alarma*
D	Deshabilitado

Nota: Cuando se habilite la alarma, se activará solamente cuando el reconectador esté cerrado. Se aplica a UV1, UV2, UV3.

6.5 Baja Frecuencia (UF)

La Protección de Baja Frecuencia monitorea las mediciones de la frecuencia del suministro de AT y responde a una reducción sustancial en la frecuencia del sistema. El modo de operación del elemento UF puede ser configurado como Alarma, Deshablilitado o como Trip y Bloqueo. No es posible una operación de Auto Reconexión si ha sido iniciado un Trip de protección por el elemento UF.



Configuración UF

Titulo	Designación	Rango	Resolución	Default de Fabrica
Modo de Operación	Modo	Bloqueo / Alarma / Deshabilitado	–	D
Frecuencia de Pickup	Fp	45 – 50 Hz (pra frec. 50Hz), 55 – 60 Hz (para frec. 60Hz)	0.01 Hz	49.50
Tiempo de Trip	Tt	0 – 120 s	0.01s	10.00

6.6 Detector de Pérdida de Suministro (LSD)

El Detector de Pérdida de Suministro consiste de elementos para detectar la pérdida de voltaje y de corriente en las tres fases.

Uabc< se activa cuando el voltaje < Nivel de LSD en cada uno de los terminales A, B y C

Urst < se activa cuando el voltaje < Nivel de LSD en cada uno de los terminales R, S y T

Iabc < se activa cuando la corriente < 10 A en las tres fases

Los primeros dos elementos (Uabc< y Urst<) son utilizados por los elementos de control de recierre de voltaje (Voltage Reclosing Control, VRC) y restauración de alimentación hacia atrás automática (Automatic Backfeed Restoration, ABR) como entradas.

El elemento LSD entrega una indicación de que el suministro se ha perdido para que sea usado por otros elementos de protección. Para validar la pérdida de suministro se monitorean los voltajes y corrientes, la activación de la salida del Detector de Pérdida de Suministro requiere ((Uabc< OR Urst< OR (Uabc< AND Urst<)) AND Iabc<).

Es posible configurar el nivel LSD entre 0.5kV y 6.0kV y se establece desde la pantalla ME en la MMI. Diríjase a la sección 0 para obtener detalles acerca de cómo cambiar la configuración de nivel de LSD.

6.7 Control de Reconexión del Voltaje (VRC)

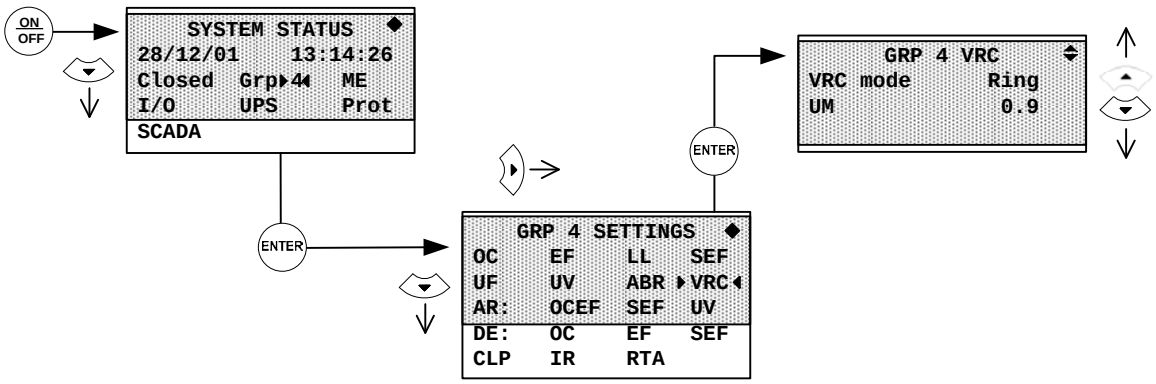
El Control de Reconexión del Voltaje inhibe una operación de auto reconexión por cualquier elemento de AR OCEF, AR SEF, AR UV y ABR cuando el voltaje en el lado de la fuente cae bajo un umbral fijado por el usuario. La aplicación correcta del VRC previene situaciones de reposición del suministro potencialmente peligrosas, aislando la fuente al percibir la pérdida de fuente aguas arriba, durante una operación de despeje para una falla igual abajo.

VRC tiene tres modos de operación; dos relacionados con la designación de la fuente en aplicaciones de protección radial y la tercera para uso en situaciones de alimentadores en anillo.

ABC Los terminales A,B,C del reconectador se conectan al lado de la fuente en una situación de alimentador radial. En el modo ABC se bloquea la auto reconexión si cada terminal A, B, y C aprecia un voltaje bajo el umbral del VRC.

RST Los terminales R,S,T del reconectador se conectan al lado de la fuente en una situación de alimentador radial. En el modo RST se bloquea la auto reconexión si cada terminal R, S, y T aprecia un voltaje bajo el umbral del VRC.

Ring En modo de operación Ring, fuente y carga no pueden ser determinadas y se permite una auto reconexión sólo sí uno de los lados del reconectador abierto aprecia voltaje sobre el umbral VRC.

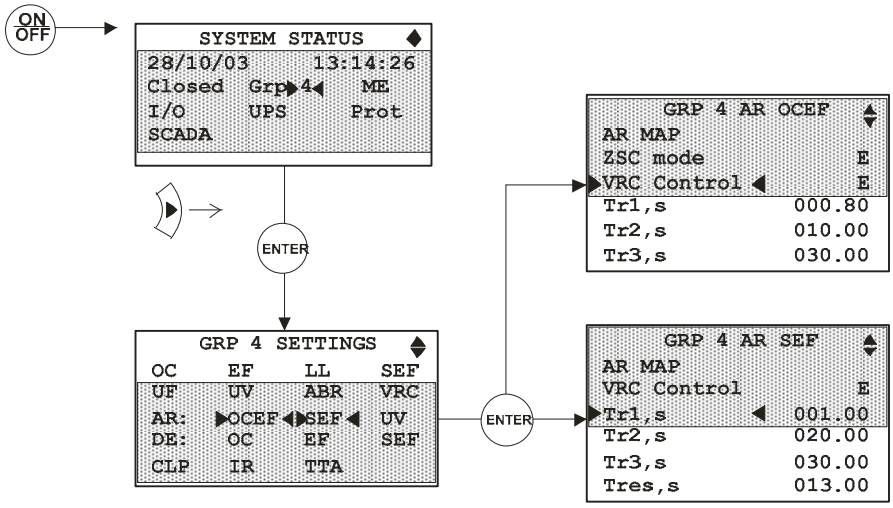


Configuración del VRC

Título	Designación	Rango	Resolución	Default de Fábrica
Modo control de reconexión	modo VRC	ABC/RST/Ring	NA	ABC
Multiplicador de Voltaje	UM	0.6 – 0.95	0.01	0.80

***Nota**: El umbral del VRC es igual a UM x U_rated / V3; donde U_rated es el rango de voltaje del sistema ingresado en la configuración de la medición (remítase a la página 30).*

VRC puede ser independientemente deshabilitado o habilito para AR OCEF y AR SEF.



6.8 Reposición Automática del Suministro (ABR)

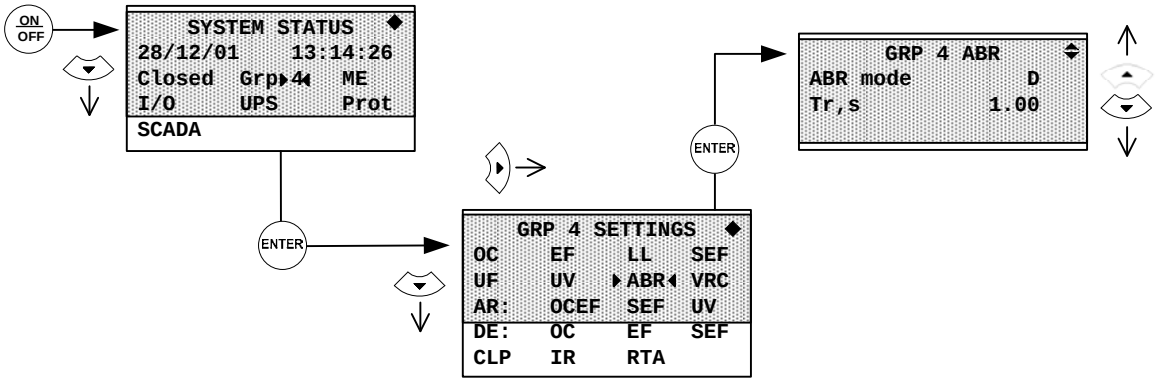
Cuando se habilita la Reposición Automática del Suministro se genera un cierre automático si el suministro se repone en el lado de la fuente de un reconectador normalmente abierto. El lado de la fuente es determinado por la configuración del modo VRC, remítase a la sección 0, cuando se selecciona el modo Ring, la ABR operará en la reposición del voltaje para cualquiera de los lados de un interruptor abierto (pero no en ambos).

Notar que habilitando la Línea Viva o deshabilitando Protección o Auto Reconexión, deshabilita automáticamente la ABR. Cerrando el reconectador por cualquier medio también deshabilita la ABR. La ABR sólo puede ser activada si el OSM está en posición abierta, la Protección está habilitada, Auto Reconexión está habilitada y Línea Viva está deshabilitada.

Configuración del ABR

Título	Designación	Rango	Resolución	Default de Fábrica
Modo de Operación	Modo ABR	Habilitado/Deshabilitado	NA	D
Tiempo de Reposición	Tr	0 – 180s	0.01s	100.00

Esquema del MMI para configuración ABR se ilustra abajo



6.9 Control de Estado de la Protección (PSC)

El control de estado de la protección permite cambios globales al estado de la protección desde una variedad de fuentes. Los cambios al estado PSC se pueden realizar desde la Interfase Hombre Maquina (MMI), Sistema de Control, Supervisión y Adquisición de Datos (SCADA), interfase de entradas y salidas digitales (I/O) o Computador Personal (PC) con el software TELUS instalado.

La tabla de abajo muestra los elementos PSC disponibles. Al configurar un elemento el estado indicado genera que el PSC cambie todos los elementos de protección asociados como se muestra.

Note que Linea Viva es la unica que origina que el elemento se desahbilite cuando se realiza su ACTIVACION (ON) o DESACTIVACION (OFF). Configurando cualquier otro elemento a estado ACTIVO simplemente habilita todos los elementos afectados.

Elemento PSC	Efecto sobre los elementos de protección asociados	Default fabrica
SGrupo i)=On [1] [2]	Todos los elementos de protección para el grupo identificado se habilitan. Todos los elementos de protección para el resto de los grupos son deshabilitados..	grp 1 activo
SProt)= Off [2]	Todos los elementos de protección para todos los grupos son deshabilitados.	Prot. Off
SAR=Off [2]	AR OCEF, AR SEF, AR UV, ABR para todos los grupos son deshabilitados.	AR Off
SLL=Off [2]	OCLL, EFLL para todos los grupos son deshabilitados.	LL Off
SLL=On [2]	OC1+, OC2+, OC3+, OC1- ,OC2- , OC3- , EF1+, EF2+, EF3+, EF1-, EF2- , EF3- , SEF+, SEF–, AR OCEF, AR SEF, AR UV, ABR, CLP, IR para todos los grupos son deshabilitados.	
SEF)=Off [2]	EF1-, EF2- , EF3- , EF1+, EF2+, EF3+ para todos los grupos son deshabilitados.	Off
SSEF)=Off [2]	SEF+, SEF– para todos los grupos son deshabilitados.	Off
SUV)=Off	UV1, UV2, UV3 para todos los grupos son deshabilitados.	Off
SUF)=Off	UF para todos los grupos son deshabilitados.	Off
SABR)=Off	ABR para todos los grupos son deshabilitados.	Off
SCLP=Off [2]	CLP para todos los grupos son deshabilitados.	On

***Notas**: 1 Cuando el Grupo i es ACTIVADO (ON), los otros Grupos son DESACTIVADOS (OFF) automáticamente.*
2 El Control ON / OFF está disponible desde las teclas de la MMI.

7 Monitoreo

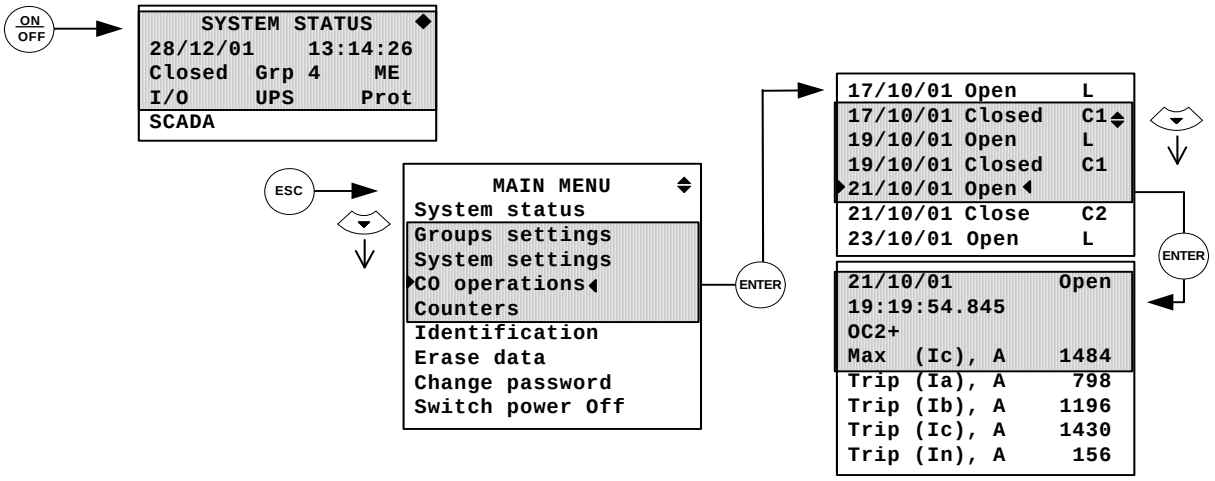
El Cubiculo RC genera y mantiene los siguientes registros:

- Operaciones de Cierre / Apertura (CO) — Datos de operación del OSM
- Perfil de falla — Datos de episodio de Falla
- Registro de Eventos — Datos de Eventos
- Mensajes de Cambio — Datos de configuración y cambio de estado
- Perfil de Carga Real — Perfil de carga de potencia Activa y Reactiva
- Contadores en tiempo real de falla

El monitoreo también genera y mantiene el tiempo de vida y el contador de fallos. Los registros y contadores pueden rescargarse a un laptop mediante el software TELUS y pueden borrarse desde la memoria del módulo de procesamiento principal (MPM).

7.1 Operaciones de Cierre y Apertura (CO)

Este registro almacena al menos 50 eventos de Cierre/Apertura asociados con los cambios en la posición del OSM[1].
El registro de Operaciones de CO es accesible via la pantall del MMI o puede capturarse usando el software TELUS.



Cada evento se describe por las siguientes características:

- Fecha y Hora del evento registrado.
- Nombre del Evento (Cierre/Apertura).
- Fuente del evento.
- Estado relevante.
- Parámetro crítico.
- Corrientes de fase y residuales en el momento de iniciación del comando de disparo.

La tabla de abajo y la página siguiente entrega información adicional de los eventos por Operaciones de CO

Evento	Fuentes de Eventos Aplicables	Estado Relevante[2]	Parámetro Critico
Abierto	Cualquier elemento de protección operado mediante MMI, PC, IO SCADA o trip mecánico	O1 (Bloqueo) o O2 / O3 / O4 (espera para reconexión)	Valores registrados entre pickup partida y eventos de apertura Corriente máxima de fase (Max(Ia) / Max(Ib) / Max(Ic)) para Elementos OC Corriente residual máxima (Max(In)) para elementos EF Secuencia positiva mínima de voltaje (Min(U1)) para UV1 Voltaje fase-fase mínimo (Min(Uab) / Min(Ubc) / Min(Uca)) para UV2 Frecuencia mínima (Min(F) para UF
Cerrado	Cualquier elemento de auto reconexión, ABR, MMI, SCADA, PC, IO	C2 / C3 / C4 for AR OCEF, AR SEF C0 o C1 para otros	NA

Nota: 1. Los registros de operaciones CO pueden borrase de la memoria del MPM.

7.2 Perfil de Falla

El perfil de falla esta constituido por registros relativos a cada una de las 4 operaciones de trip originadas por cualquier elemento de protección. El perfil de falla no es visible en el MMI y puede ser capturado usando el software TELUS.

Cada registro incluye los valores de Ia, Ib, Ic, Ua, Ub, Uc, Uab, Ubc, Uca, U1 y F registrados para cada ciclo de la frecuencia de la potencia hasta por 1 segundo previo a la operación de trip. Los valores de cada ciclo se identifican por un número secuencial de 1 a 50. El record con el numero mas alto es el tiempo e el cual el OSM disparo. Si el OSM estaba cerrado por al menos 50 ciclos de la frecuencia de la potencia, la lectura inicial del perfil de falla refleja el valor medido con el OSM abierto.

7.3 Registro de Eventos

El registro de Eventos almacena hasta 1300 eventos asociados con los cambios en las señales o parámetros particulares; el Apéndice F – Eventos, describe todos los eventos registrados en el registro de eventos. El registro de Eventos no es visible en el MMI y puede ser capturado usando el software TELUS. Cada evento está descrito por las siguientes características:

- Fecha y Hora del registro
- Nombre del Evento
- Fuente del evento
- Fase Relevante
- Parámetro critico.

7.4 Mensajes de Cambio

El registro de mensajes de cambio contiene hasta 50 eventos asociados a los cambios de configuración, estado de la protección, estado de la carga externa, modo control o borrado de las lecturas de energía, lectura del contador de falla, operaciones de CO, registro de eventos, perfil de carga o mensajes de cambio; refiérase al Apéndice G – Mensajes de Cambio. Los registros de Mensajes de Cambio no son visibles en la MMI y pueden ser capturado usando software TELUS. Cada evento está descrito por lo siguiente:

- Fecha y Hora del cambio
- Parámetro cambiado
- Valor Antiguo
- Valor Nuevo
- Fuente de cambio (MMI, PC, SCADA, I/O)

7.5 Perfil de Carga

Este registro almacena hasta 3840 lecturas de la potencia trifásica (kVA, kW, kVAr); y potencia monofásica (A kVA, A kW, A kVAr, B kVA, B kW, B kVAr, C kVA, C kW, C kVAr). Las lecturas son promediadas sobre un intervalo de tiempo en curso de 5/10/15/30/60 min. Consecuentemente, el registro de perfil de carga cubre un intervalo de tiempo de entre 13.3 a 160 días. Cada registro de perfil de carga es almacenado con Fecha y Hora. El perfil de carga no es visible en el MMI pero puede ser capturado usando el software TELUS.

Si la UPS se desconecta o apaga solo los últimos 96 registros de perfil de carga son salvados en la memoria no volátil.

7.6 Contadores

El MPM monitorea el número de operaciones y traspaso de energía durante una falla y calcula el porcentaje restante de desgaste del contacto después de cada operación de Cierre/Apertura.

Se mantienen dos contadores de Tiempo de Vida, uno para el desgaste del mecanismo y el otro para el desgaste del contacto.

El MPM también mantiene contadores de falla para entregar la indicación del número de veces que el OSM ha operado por cada tipo de falla.

7.6.1 Contadores de Vida Útil

Los contadores de Vida Útil calculan y registran el número total de Operaciones de Cierre Apertura (CO) y el desgaste mecánico y del contacto. Estos son accesibles vía MMI o pueden ser capturado usando software TELUS.

- Operaciones CO Totales – Una operación de Cierre y la subsecuente operación de apertura son tratadas como una operación CO.
- Desgaste Mecánico – El valor es calculado como la razón del número total de operaciones CO respecto a la vida mecánica del OSM (30000) y expresado como un porcentaje.
- Desgaste del contacto – El valor es calculado para cada fase usando una formula recurrente para calcular el desgaste total del contacto después de cada interrupción.

  El desgaste máximo recalculado en cualquiera de las tres fases es registrado como porcentaje

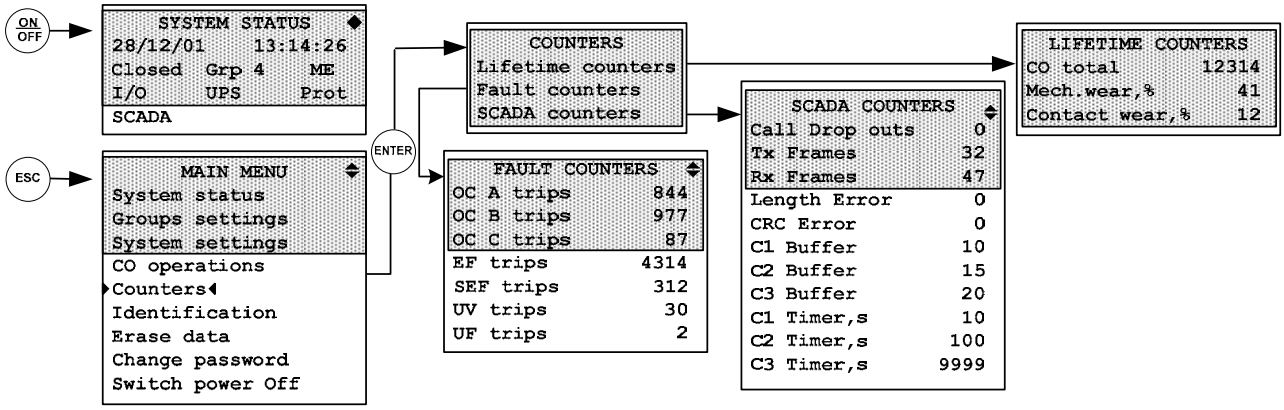
Los valores son calculados y actualizados después de cada Operación de Cierre Apertura (CO).

7.6.2 Contadores de Falla

Los registros de contadores de falla para el número de trips generados para cada una de las siguientes protecciones

Sobre corriente de Fase (OC)	Falla a Tierra (EF)
Falla a Tierra Sensitiva (SEF)	Caída de Voltaje (UV)
Baja frecuencia (UF)	

Los registros son calculados y actualizados después de cada trip de protección. Estos son accesibles vía MMI o pueden ser capturados usando software TELUS.



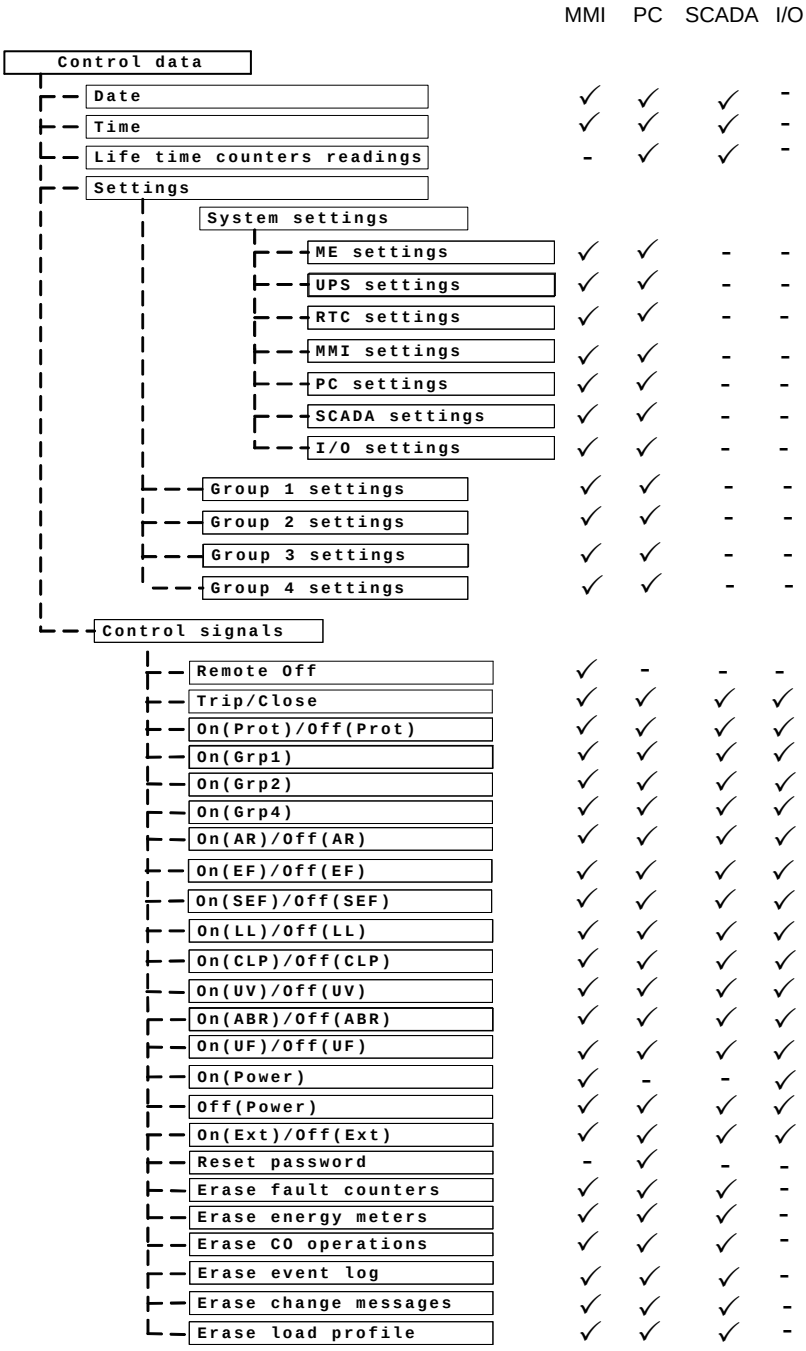
8 Control e Indicación

Control de Reconexión (RC) y capacidades de indicación son manejados por los cuatro elementos de indicación y control independientes.

- Interfase Hombre Máquina (MMI)
- Computador Personal (PC) con el software TELUS instalado
- Supervisory Control y Data Acquisition (SCADA)
- Entradas y Salidas Digitales (I/O)

Las capacidades de Control e Indicación para cada elemento se ilustran en los diagramas de abajo.

Capacidades de Control


MMI PC SCADA I/O
Control data
Date ✓ ✓ ✓ -
Time ✓ ✓ ✓ -
Life time counters readings - ✓ ✓ -
Settings
System settings
ME settings ✓ ✓ - -
UPS settings ✓ ✓ - -
RTC settings ✓ ✓ - -
MMI settings ✓ ✓ - -
PC settings ✓ ✓ - -
SCADA settings ✓ ✓ - -
I/O settings ✓ ✓ - -
Group 1 settings ✓ ✓ - -
Group 2 settings ✓ ✓ - -
Group 3 settings ✓ ✓ - -
Group 4 settings ✓ ✓ - -
Control signals
Remote Off ✓ - - -
Trip/Close ✓ ✓ ✓ ✓
On(Prot)/Off(Prot) ✓ ✓ ✓ ✓
On(Grp1) ✓ ✓ ✓ ✓
On(Grp2) ✓ ✓ ✓ ✓
On(Grp4) ✓ ✓ ✓ ✓
On(AR)/Off(AR) ✓ ✓ ✓ ✓
On(EF)/Off(EF) ✓ ✓ ✓ ✓
On(SEF)/Off(SEF) ✓ ✓ ✓ ✓
On(LL)/Off(LL) ✓ ✓ ✓ ✓
On(CLP)/Off(CLP) ✓ ✓ ✓ ✓
On(UV)/Off(UV) ✓ ✓ ✓ ✓
On(ABR)/Off(ABR) ✓ ✓ ✓ ✓
On(UF)/Off(UF) ✓ ✓ ✓ ✓
On(Power) ✓ - - ✓
Off(Power) ✓ ✓ ✓ ✓
On(Ext)/Off(Ext) ✓ ✓ ✓ ✓
Reset password - ✓ - -
Erase fault counters ✓ ✓ ✓ -
Erase energy meters ✓ ✓ ✓ -
Erase CO operations ✓ ✓ ✓ -
Erase event log ✓ ✓ ✓ -
Erase change messages ✓ ✓ ✓ -
Erase load profile ✓ ✓ ✓ -

Siglas:

ME	*Elementos Medidos*
UPS	*Fuente de Poder Ininterrumpida*
RTC	*Reloj en tiempo real*
MMI	*Interfase Hombre Maquina*
I/O	*Modulo de Entrada/Salida*
Remote	*Modo Control Remoto*
Grp	*Grupo de protecciones*
AR	*Auto Reconexión*
LL	*Línea Viva*
CLP	*Cold Load Pickup*
UV	*Protección de bajo Voltaje*
ABR	*Reposición Autom. de Suministr.*
UF	*Baja frecuencia*
Ext	*Fuente de potencia de carga externa*

Notas: *Refiérase al 11.8 Apéndice H – Configuraciones de* Control e Indicación *de Configuración para Información adicional del registro del grupo de configuración*

Capacidades de Indicación

Siglas:

UPS Fuente de Poder initerrumpida

AR Auto Reconexión

Prot Protección

Refiérase a la sección 1 para detalles en la fecha de la Medición

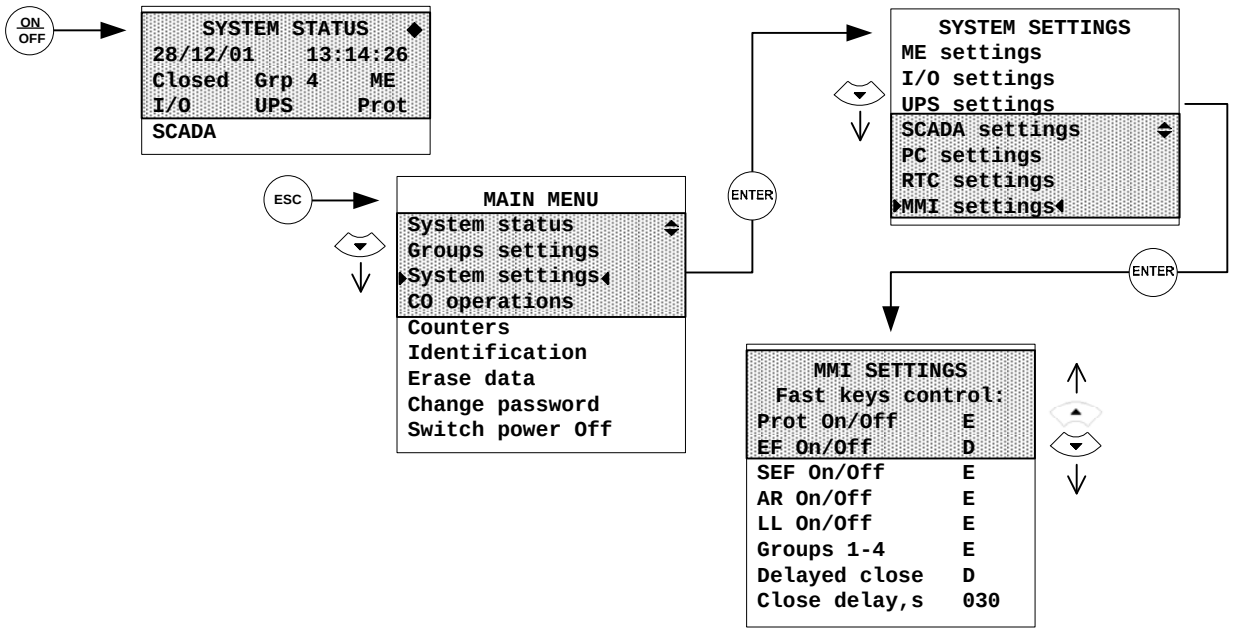
Refiérase a la sección 11.4 para detalles de las señales de Indicación

Refiérase a la sección 6.9 para detalles en señales de estado de Prot..

Indication data	MMI	PC	SCADA	I/O
System status				
Date, time	✓	✓	✓	-
Measured data	✓	✓	✓	-
UPS status	✓	✓	✓	-
Indication signals				
Local mode	✓	✓	✓	✓
Lockout	✓	✓	✓	✓
AR initiated	-	-	✓	✓
Prot initiated	✓	✓	✓	✓
Pickup signals	-	-	✓	-
Alarm signals	-	-	✓	✓
Open signals	-	-	✓	✓
Closed signals	-	-	✓	✓
Prot status signals	✓	✓	✓	✓
Malfunctions	✓	✓	✓	✓
Warnings	✓	✓	✓	✓
Counter readings				
Lifetime counters	✓	✓	✓	-
Fault counters	✓	✓	✓	-
Records				
CO operations	✓	✓	-	-
Fault profile	-	✓	-	-
Event log	-	✓	-	-
Change messages	-	✓	-	-
Load profile	-	✓	-	-
Settings	✓	✓	-	-

8.1 Ajuste del Panel de Operación

Las teclas en el panel del operador pueden ser programados para estar disponibles o no de acorde a una práctica operacional local. Si una tecla es desactivada, el presionarla no tendrá efecto.



Ajustes del MMI

Title	Designation	Settings	Factory Default
Prot On/Off pushbutton control mode	Prot On/Off mode	Enable/Disable	E
EF On/Off pushbutton control mode	EF On/Off mode	Enable/Disable	E
SEF On/Off pushbutton control mode	SEF On/Off mode	Enable/Disable	E
CLP On/Off pushbutton control mode	CLP On/Off mode	Enable/Disable	E
AR On/Off pushbutton control mode	AR On/Off mode	Enable/Disable	E
LL On/Off pushbutton control mode	LL On/Off mode	Enable/Disable	E
Delayed Close	Delayed Close	Enable/Disable	D
Delayed Close Delay Time	Close Delay,s	0-300 seconds	30

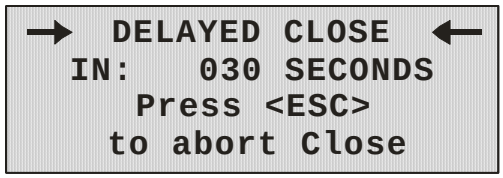
8.1.1 Habilitación y deshabilitación teclas rápidas

Pueden programarse teclas de acceso rápido que pueden estar disponibles o no disponibles de acuerdo a la práctica de operación local. Si las teclas son desactivadas, el operarlas no ocasionará cambios.

8.1.2 Retraso de Cierre

Esta característica inserta un retraso antes del cierre del reconectador cuando el botón "Cerrar" es presionado. El retardo puede ser ajustado desde 0-300 segundos. Esto permite a un operador el tiempo para moverse desde el reconectador antes de que el equipo opere su cierre.

Un mensaje es mostrado en la pantalla LCD cuando el botton "Cerrar" es presionado y el Led que señala "Cerrado" empieza a destellar:



Presionando la tecla ESC, esto cancelará la operación, de otro modo el equipo operará (cerrará) después que el tiempo de retardo haya expirado.

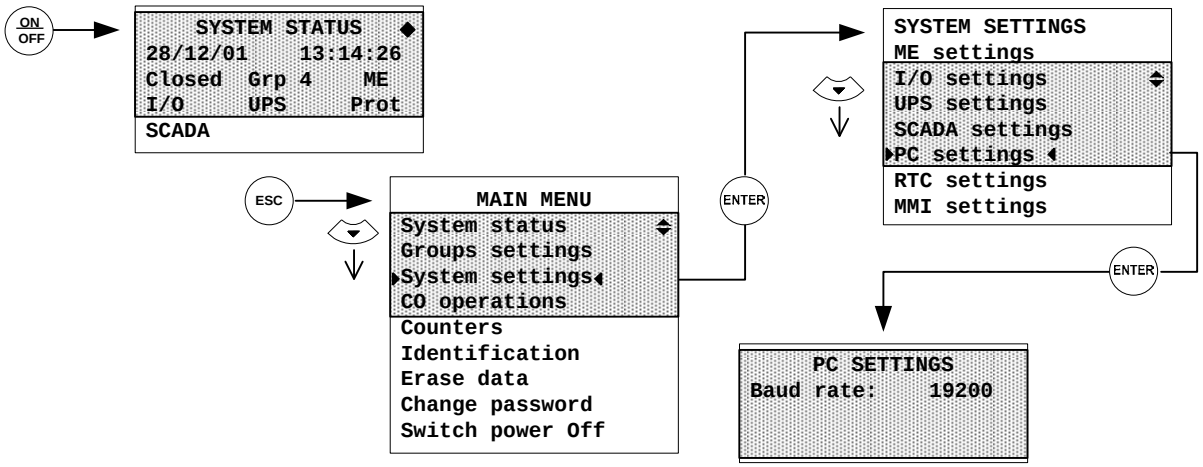
8.2 Control e indicación por PC

Este elemento permite funciones de control e indicación vía PC externo usando el software TELUS.

Para datos de indicación, señales de control y configuración aplicable refiérase a la descripción de los elementos de control e indicación. Es posible la activación de las señales de control y configuración vía PC solo cuando el modo control está en configuración local. Es posible la indicación vía PC en los modos de Control Local y Remoto.

Configuración PC

Titulo	Designación	Rango	Resolución	Ajuste Fábrica
Velocidad de Transferencia	Baud rate	2400/4800/9600/19200	NA	9600



8.3 Control e Indicación por SCADA

Este elemento permite funciones de control e Indicación vía SCADA usando un protocolo comunicaciones estándar, el cual puede ser Modbus ó DNP3.

Es posible realizar la activación de señales de control vía SCADA solo cuando el modo control está configurado en Remoto. Es posible la indicación vía SCADA en los modos de Control Local y Remoto.

La funcionalidad de este elemento está determinada por el protocolo de comunicaciones aplicado, refiérase a uno de los siguientes manuales para mayor información:

- NOJA-519 - "Implementación Protocolo DNP3"
- NOJA-508 - "Implementación Protocolo MODBUS"

Los ajustes en la siguiente tabla están disponibles desde la interfase Hombre-Máquina (MMI) en menú de sistema. Adicionalmente, los ajustes avanzados están disponibles desde el Software TELUS. Estos ajustes avanzados son descritos en el siguiente documento:

- NOJA-520 - "Descripción Interfaz SCADA"

Ajustes Generales

Titulo	Designación	Rango	Resolución	Default Fabrica
Dispositivo de comunicaciones	Comm device	Dirtecto/Radio/MODEM	N/A	**Direct**
Protocolo	Protocolo	DNP3/Modbus/D	N/A	DNP3

Ajustes Configuración Puertos

Titulo	Designación	Rango	Resolución	Default Fabrica
Tipo de puerto	Tipo de puerto	RS232/RS485	N/A	RS232
Velocidad	Velocidad	2400/4800/9600/19200	N/A	19200
Tipo Duplex	Tipo Duplex	Medio/Lleno	N/A	Medio
Paridad	Paridad	Ninguno/siempre/impar	N/A	ninguno

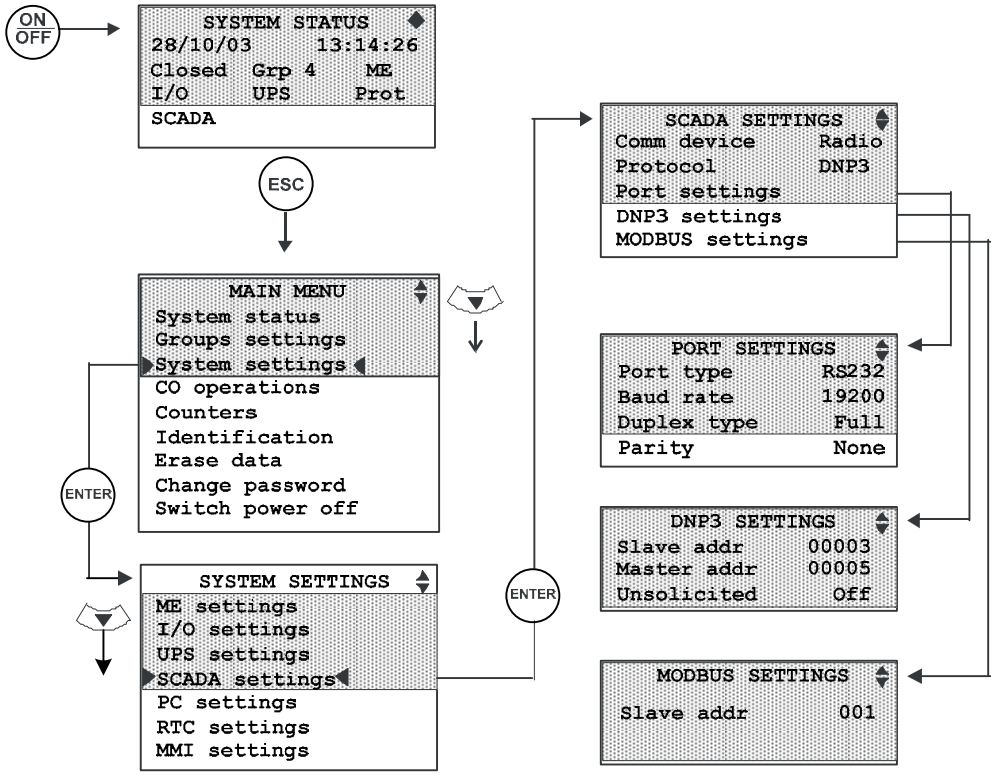
Ajustes DNP3

Titulo	Designación	Rango	Resolución	Default Fabrica
Dirección esclavo	Slave addr	0-65534	1	5

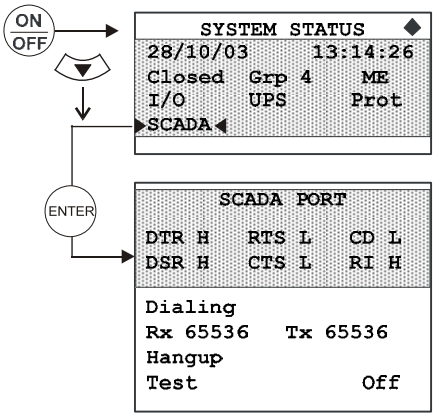
Dirección Maestra	Master Addr	0-65534	1	3
No solicitado	No solicitado	On/Off	N/A	Off

Ajustes MODBUS

Titulo	Designación	Rango	Resolución	Default Fabrica
Dirección esclavo	Slave addr	1-247	1	1



Una pantalla de monitoreo de puerto SCADA puede ser visualizada desde el estado de sistema general:



Esta pantalla puede ser empleada para monitorear el estado de pin, aumento de paquetes recibidos y transmitidos, retraso de la conexión y test de conductividad.

Item	Descripción	Rango	RS232	RS485
DTR, RTS CD, DSR, CTS,RI	RS232 Puerto Pin	H=Pin Alto L=Pin _Bajo IPin ignorado	Si	-
Estado Conexión	Muestra estado de conexión de los puertos.	Desconectado Conectado Marcando Re-Marcando Auto-Marcando	Si	**Si**
Rx	Muestra aumento de paquetes recibidos.	0-65535	Si	Si
Tx	Muestra aumento de paquetes Transmitidos.	0-65535	Si	Si
No solicitado	MODEM no solicitado	N/A	Si	Si
Prueba	Envió caracteres ASCII “RCTEL TEST” en puerto salida. Mensaje continúa enviándose hasta estado Off.	Off/On	Si	Si

Nota: El MODEM es alimentado desde una carga externa, ajuste disponible solo en TELUS software, el cual puede afectar el protocolo de comunicación. Favor refiérase al manual NOJA-520 (Descripción Interfaz SCADA) para una descripción detallada de esta característica.

8.4 Entradas y Salidas Digitales (I/O)

Este elemento permite función de control e Indicación vía módulos de entradas y salidas digitales (I/O). Para un completo rango de Módulos de I/O de señales de Indicación y control, refiérase a la sección 8.

La activación de señales de control vía I/O es posible solo cuando el modo de control está configurado en Remoto. Es posible la Indicación vía I/O en los Modos de Control Local o Remoto. Para detalles de cableado refiérase a la sección 4.7.1.

Los dos módulos I/O pueden ser ubicados dentro del cubículo de control RC. Los módulos deben ser habilitados para ser operados.

8.4.1 Control I/O

El modulo I/O convierte el Voltaje aplicado a cada entrada en un estado.

Refiérase a 4.7.1 Módulos I/O para información acerca de la polaridad.

Después de la activación de un control generado mediante la aplicación de voltaje a una entrada de un módulo I/O, la entrada se ignora hasta que se quita la señal y se vuelve a aplicar. De la misma manera, si un evento distinto afecta un control operado mediante una entrada, la entrada continúa siendo ignorada hasta que la señal se quita y vuelve a aplicarse. Esto es así para eliminar la activación espuria del control.

Las entradas de voltaje dependen del modulo I/O empleado. Refiérase a la sección 2.2.7 para rangos de entrada como por ejemplo voltaje, entrada de resistencia, tiempo de reconocimiento, tiempo de transmisión y de reseteo.

Notas: Cuando un modulo I/O es configurado en modo test, la Activación de cualquier entrada digital adelanta a la Activación de todas sus salidas digitales.
Cuando un modulo I/O se configura en modo Deshabilitar, sus entradas de control de Voltajes son ignoradas

8.4.2 Indicación I/O

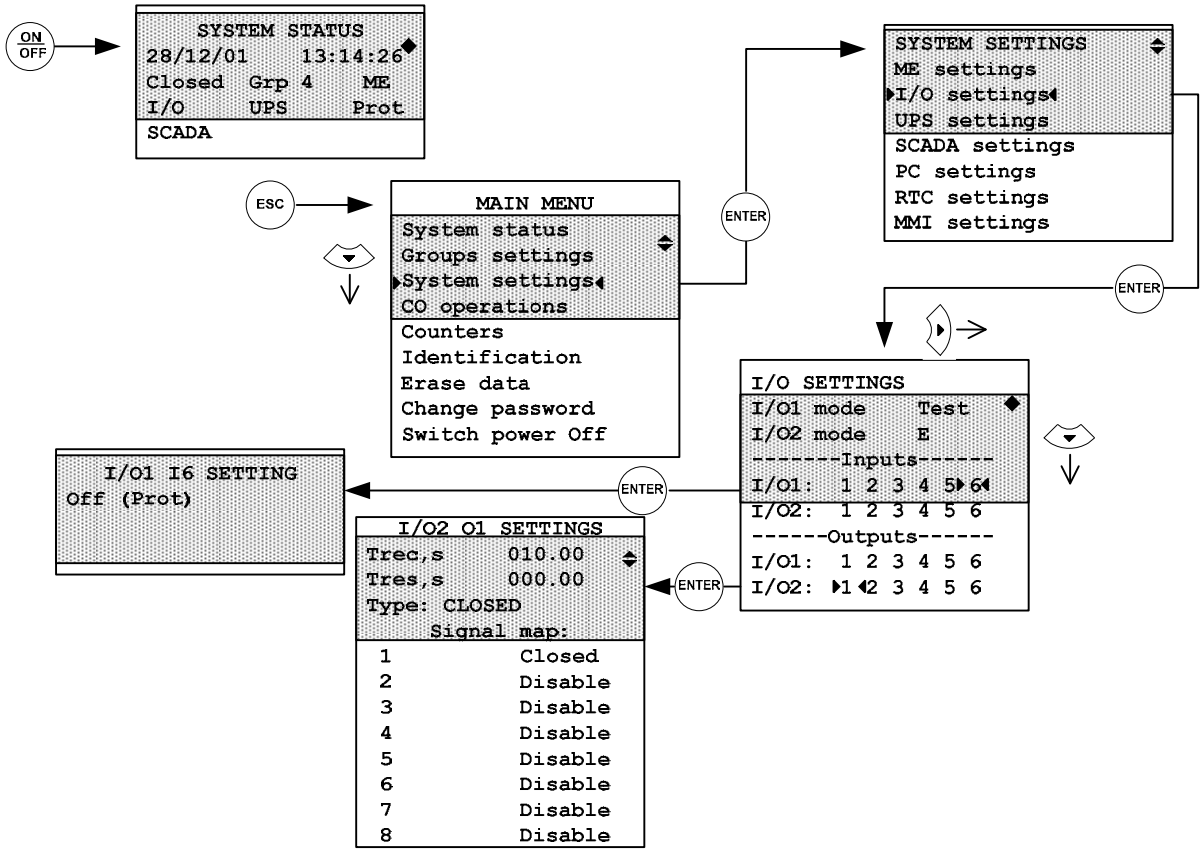
Un modulo I/O convierte señales de Indicación mapeadas en una salida particular.

Hasta 8 señales de Indicación pueden ser mapeadas para cada salida. Activar cualquiera de las señales mapeadas se realiza configurando la salida en estado On.

En modo Test la Activación de cualquier entrada digital adelanta la Activación de todas las salidas digitales del IOM.

Refiérase a la sección 2.2.7 para rango de retardo de salidas.

8.4.3 Configuraciones I/O



Configuración General

Titulo	Designación	Rango	Resolución	Default Fabrica
modo operación IO1 [1]	modo IO1	Habilitar/Deshabilitar/Test	–	D
modo operación IO2 [1]	modo IO2	Habilitar/Deshabilitar/Test	–	D

Nota: 1. Selección de modos (Habilitar/Deshabilitar/Test) solo es aplicable si el modulo relevante está conectado y la comunicación se establece entre el modulo y el MPM.

Mapa de la Señal de Entrada Digital[2]

Entrada	Rango	Default Fabrica
1	Cualquier señal de control + Deshabilitar	Trip
2	Cualquier señal de control + Deshabilitar	Cierre
3	Cualquier señal de control + Deshabilitar	On (AR)
4	Cualquier señal de control + Deshabilitar	On (AR)
5	Cualquier señal de control + Deshabilitar	On (SEF)
6	Cualquier señal de control [3] + Deshabilitar	On (SEF)

Notas: 2. Refiérase a la sección 5.5 para controles I/O disponibles.
3. Señal de control On (Power) solo puede ser mapeada a la 6ta entrada de I/O 1.

Configuración de la Salida Digital[4]

Titulo	Designación	Rango	Resolución	Default Fabrica
Tiempo de Reconocimiento	Trec	0 – 180s	0.1s	000.00
Tiempo de Reset	Tres	0 – 180s	0.1s	000.00

Nota: 4. Aplicable para cada salida digital.

Mapeo de la Salida Digital[5]

Entrada	Rango	Default Fabrica
1	Cualquier señal de control + Deshabilitar	Apertura
2	Cualquier señal de control + Deshabilitar	Cerrado
3	Cualquier señal de control + Deshabilitar	Estado
4	Cualquier señal de control + Deshabilitar	Estado
5	Cualquier señal de control + Deshabilitar	General
6	Cualquier señal de control + Deshabilitar	General

Nota: 5. Refiérase a la sección 8 para Indicadores I/O disponibles.

9 Instalación

La instalación, tanto del Reconectador Automático OSM como del cubículo RC, es directa y sencilla. Se recomienda que los preparativos de la instalación sean hechos en un ambiente de trabajo limpio y se traslade el equipo preparado a terreno.

9.1 Desembalaje

El Reconectador Automático OSM y el cubículo RC vienen en un mismo embalaje, conteniendo;

- Resumen de pruebas rutinarias
- Reconectador OSM15-079, OSM15-200 ó OSM27
- Cubículo RC con este manual en el compartimiento de documentos en el lado interno de la puerta
- Cable de control
- Sujetadores y grapas para montaje en Poste
- Anillo mecánico de disparo

El contenido del embalaje se detalla en el registro, en el exterior de la caja de embalaje. El acceso a la caja es por paneles atornillados y el contenido puede ser retirado sin desmantelar las secciones clavadas.

PRECAUCION: El levantamiento inapropiado, tanto del reconectador OSM como del cubículo RC puede provocar daños en personas o en los equipos.

9.1.1 Anillo mecánico de disparo

El anillo mecánico de disparo está localizado dentro de la caja y debería estar primeramente ensamblado para realizar los siguientes tests descritos en la sección siguiente. Asegúrese que el Reconectador este en la posición de CERRADO antes de la instalación. Es posible que algunos modelos sean entregados de fábrica con el anillo mecánico de disparo.

1. Atornille la tuerca de retención hasta el extremo del hilo de rosca en el anillo mecánico de disparo.
2. Atornille el anillo mecánico de disparo dentro del mecanismo de anillo mecánico por debajo del Tanque. No apretar demasiado-dejar un poco de holgura.
3. Sostenga el anillo mecánico de disparo con una mano, así no se moverá. Utilice la otra mano para Apretar la tuerca de retención contra mecanismo del anillo usando a una llave de tuercas del ½".

PRECAUCION: El levantamiento inapropiado, tanto del reconectador OSM como del cubículo RC puede provocar daños en personas o en los equipos.

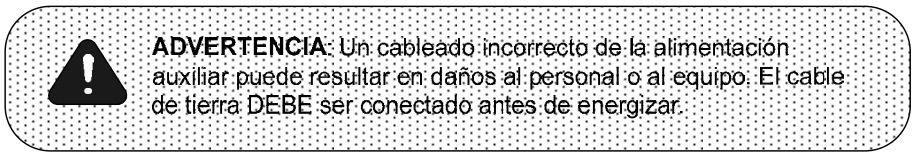
9.2 Preparación del Cubículo RC

Una vez removido del embalaje, el cubículo de Control del Reconectador (RC) debe tener conectado un suministro auxiliar previo a la realización de cualquier prueba. Esto asegura que el controlador se reponga del modo apagado en caso de que la batería se hubiera descargado durante el traslado o almacenamiento.

9.2.1 Conexiones de Suministro Auxiliar

El cubículo RC puede conectarse con dos suministros AC separados donde se necesite y la conexión es a través de un circuito interruptor. El Cubículo es configurado para el correcto Módulo de Suministro auxiliar de Potencia puede ser configurado para 110Vac, 127Vac o 220Vac, requerimiento por el cliente antes de la entrega.

Remítase a la sección 4.6 para detalles de configuración y conexión


ADVERTENCIA: Un cableado incorrecto de la alimentación auxiliar puede resultar en daños al personal o al equipo. El cable de tierra DEBE ser conectado antes de energizar.

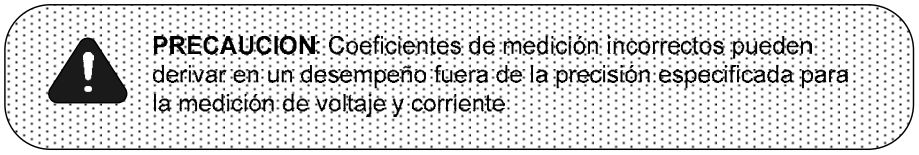
Nota: La filtración capacitiva en la entrada auxiliar de la fuente hará disparar el interruptor de circuito de la salida de la tierra. Durante taller la prueba del reconectador, puede ser necesaria conectar el canal auxiliar de la fuente un transformador que aísle y prevenga el fastidio de disparos casuales en el circuito de la energía.

9.2.2 Compatibilidad entre RC y OSM

El control RC puede conectarse a cualquier reconectador con OSM15 o OSM27 en el número de modelo. Sin embargo, el conjunto OSM y RC embarcado en el mismo cubículo se debe mantener siempre que sea posible.

Para mediciones dentro de las especificaciones, cada OSM requiere la programación de un conjunto de coeficientes de calibración para corriente y voltaje en la memoria del Cubículo RC. Para detalles sobre la información requerida remítase a la sección Operación de este manual, sección 5.2 Durante las pruebas de rutina del fabricante, los coeficientes de calibración relativos al OSM han sido pre programados en la memoria del RC.

Mantener la paridad no es imperativo pero, de no hacerlo, los coeficientes de medición de OSM correctos deben ser programados dentro del RC; éstos están archivados en el documento resumen de pruebas de rutina entregado junto al OSM. En caso de necesitar la programación de otro OSM, la sección 5.2 muestra dónde se ubican los Arreglos de Medición. Alternativamente, el software TELUS puede ser usado para descargar un archivo de configuración preparado por adelantado.


PRECAUCION: Coeficientes de medición incorrectos pueden derivar en un desempeño fuera de la precisión especificada para la medición de voltaje y corriente

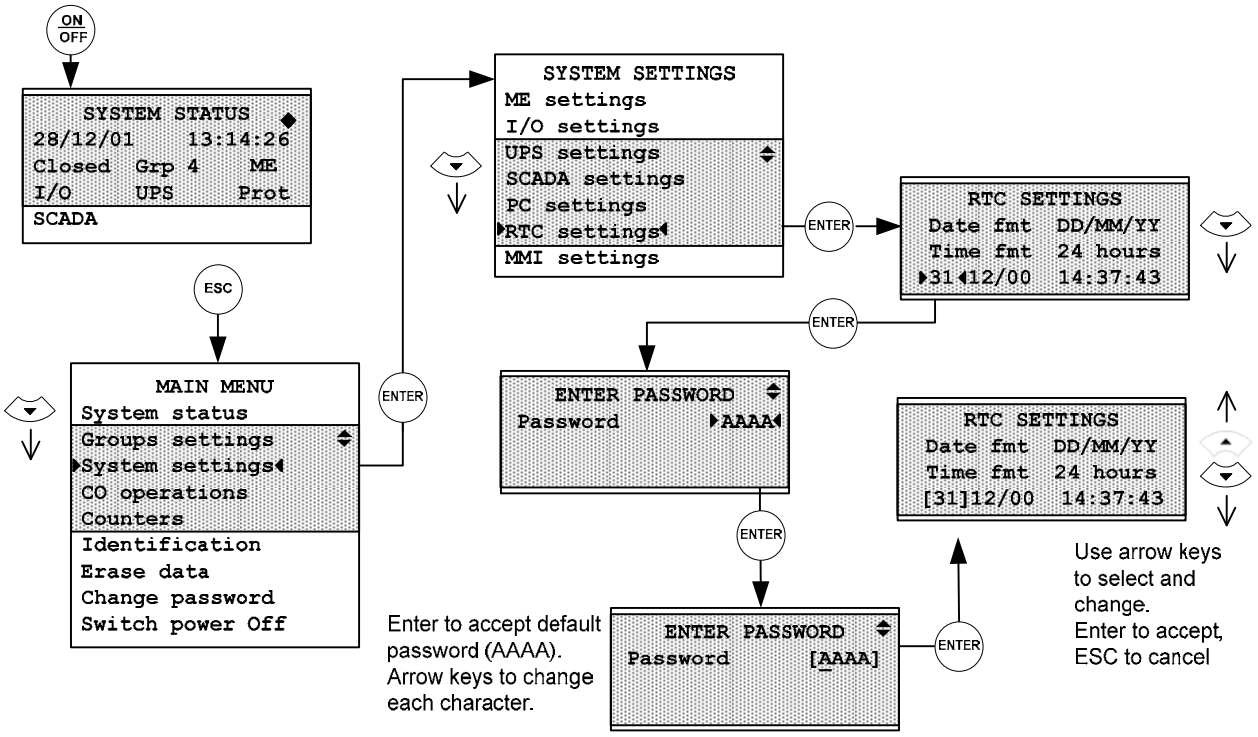
Si se pierden las configuraciones de Medición correctas, pueden ser conseguidas con su distribuidor de NOJA Power . Para esto se requiere el número de serie de OSM, grabado en la placa.

9.2.3 Revisiones Iniciales

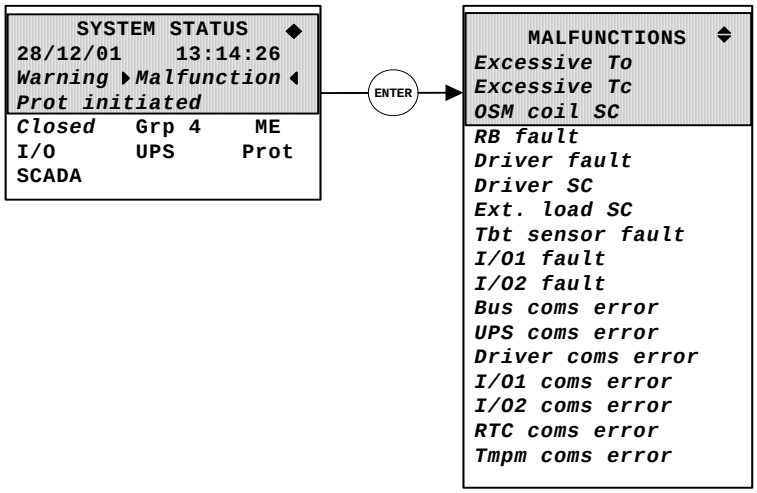
El control RC se embarca con configuraciones de Protección de fallas, remítase a la sección 6 para detalles. Antes de funcionar, se debe programar el conjunto correcto para la aplicación requerida, como también corroborar que la fuente AC este conectada.

Luego abrir el la puerta-escudo del panel del cubículo RC y reconecte la batería uniendo el conector X1 en el socket XP14 en el módulo PSM.

1. Presione el botón ON de la interfaz MMI para que se muestre el ESTADO de SISTEMA.
   - Presionando las teclas de flecha se mueven los paréntesis permitiendo la selección de cualquier campo.
   - Paréntesis cuadrados [ ] indican que el valor en el campo puede ser cambiado.
   - Flechas ▸ ◂ indican que se puede acceder a más información.
2. Revise que la fecha y hora se muestren correctamente. Si fuera incorrecta, ajuste como se ilustra en el diagrama.

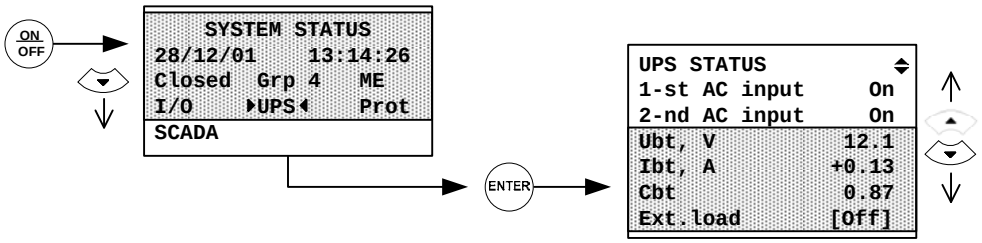


3. Si aparece 'Malfunction' en la pantalla de ESTADO DE SISTEMA, anote cualquier mensaje de diagnóstico y remítase a la sección 10.3.2.



Presione la tecla ESC para volver al ESTADO DE SISTEMA

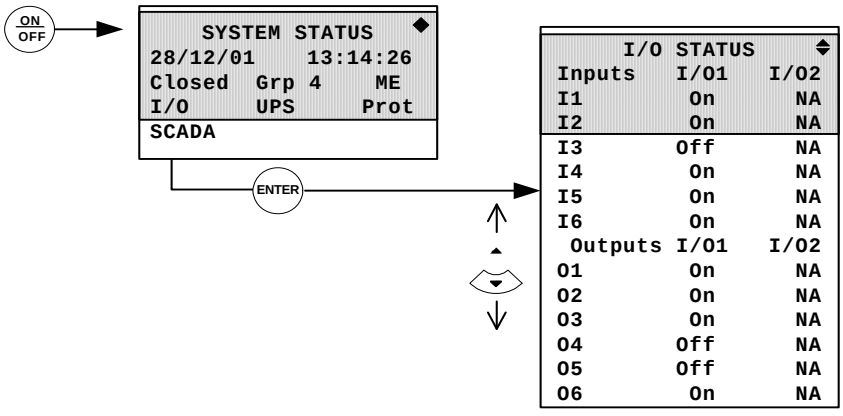
4. Seleccione 'UPS', seleccione la Carga Ext. y cámbiela de OFF a ON.



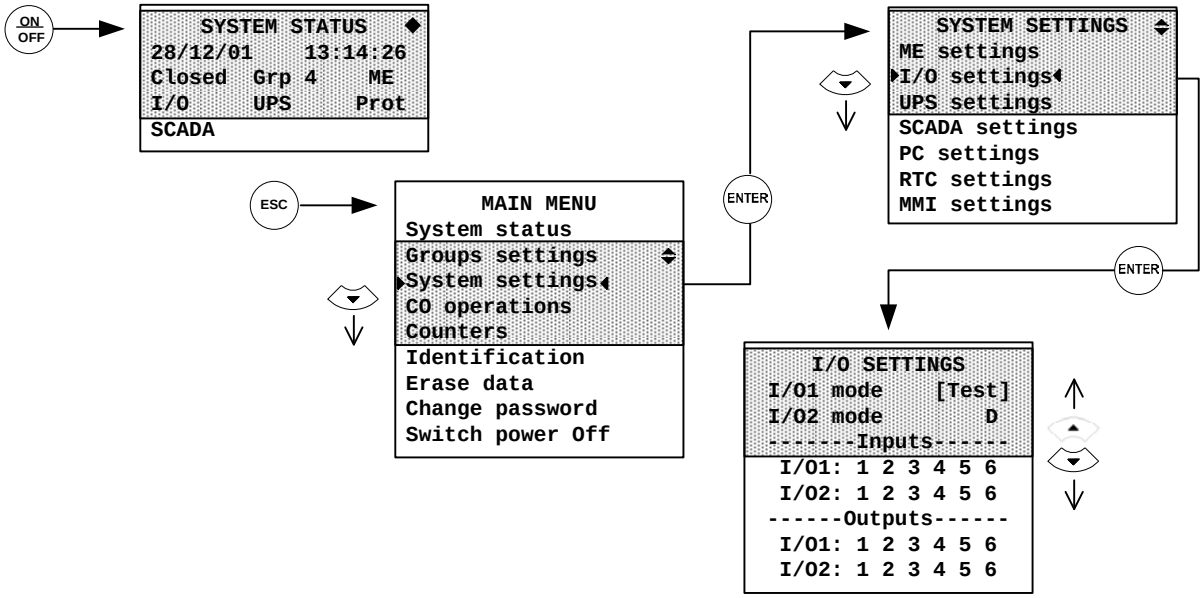
Confirme que aparezca 12 Vdc a lo largo de los terminales 1 y 2 del conector RS-485 (remítase a la sección 4.7.2). Vuelva el voltaje de la Carga Ext. a OFF, presione la tecla ESC para volver al ESTADO DEL SISTEMA.

5. Si los módulos I/O están conectados, revise el número de parte en la caja del módulo. Módulos con número de parte IOM -12/60 aceptan voltaje de entrada desde 12Vdc a 60Vdc. Módulos con número de parte IOM -100/250 aceptan voltaje de entrada desde 100Vac a 250Vac.

6. Desde la pantalla de ESTADO DE SISTEMA, seleccione y vea 'System Settings' (configuraciones de sistema) y elija y vea el grupo 'I/O settings' para confirmar que los Módulos I/O están indicando correctamente. Fíjese que si un IOM no está conectado o está deshabilitado, NA aparece junto al estado de entrada/salida.



7. Seleccione el modo ‘Test’ para un módulo I/O. En este modo, la aplicación del voltaje de operación correcto de cualquier entrada causará el cambio de estado de TODAS las salidas. Aplicando voltaje a cada entrada y confirmando que todas las salidas cambian de estado cada vez, se prueba la operación del módulo I/O.



Para terminar, vuelva el módulo probado al modo ‘Enable’. Presione la tecla ESC para regresar a los SYSTEM SETTINGS

Las pruebas anteriores confirman que el Control de Reconectador está funcionando correctamente y puede ser conectado a un reconectador OSM para más pruebas.

9.2.4 Cable de Control

El cable de control es embarcado junto al cubículo RC y es probado junto al RC durante las pruebas de fábrica. Remueva los plásticos de los extremos del cable y revise los conectores para asegurarse de que no han sido dañados durante el transporte. Inspeccione también a lo largo del cable para asegurarse de que no ha sido dañado o aplastado.

El cable tiene un conector macho y uno hembra, el conector hembra se conecta al enchufe en la base del RC, el conector macho se conecta al enchufe en la base del reconectador.

Remueva la cubierta de seguridad de la base del cubículo RC, se puede mantener fuera durante las pruebas de taller. Conecte el cable de control al enchufe del RC y asegúrelo usando el arreglo integral.

PRECAUCION: EL cable de control tiene un radio de flexión mínimo de 50mm. No lo curve menos que esta medida durante la instalación ya que puede dañarse.

9.2.5 Operación del OSM

Una vez que el reconectador OSM ha sido sacado del embalaje debe ser puesto en un mesón de trabajo o superficie nivelada.

1. Conecte el cable de control al enchufe en la base del reconectador y asegúrese de que el enchufe esté firme en su lugar mediante el arreglo integral.

2. Presione el botón ON en el panel operador del cubículo RC, confirme que el LED de posición esté encendido y corresponde con el indicador en la base del reconectador. Si el OSM está cerrado, presione el botón verde y confirme que el reconectador se abra, que el LED ABIERTO esté prendido y que el indicador muestra el estado correcto.

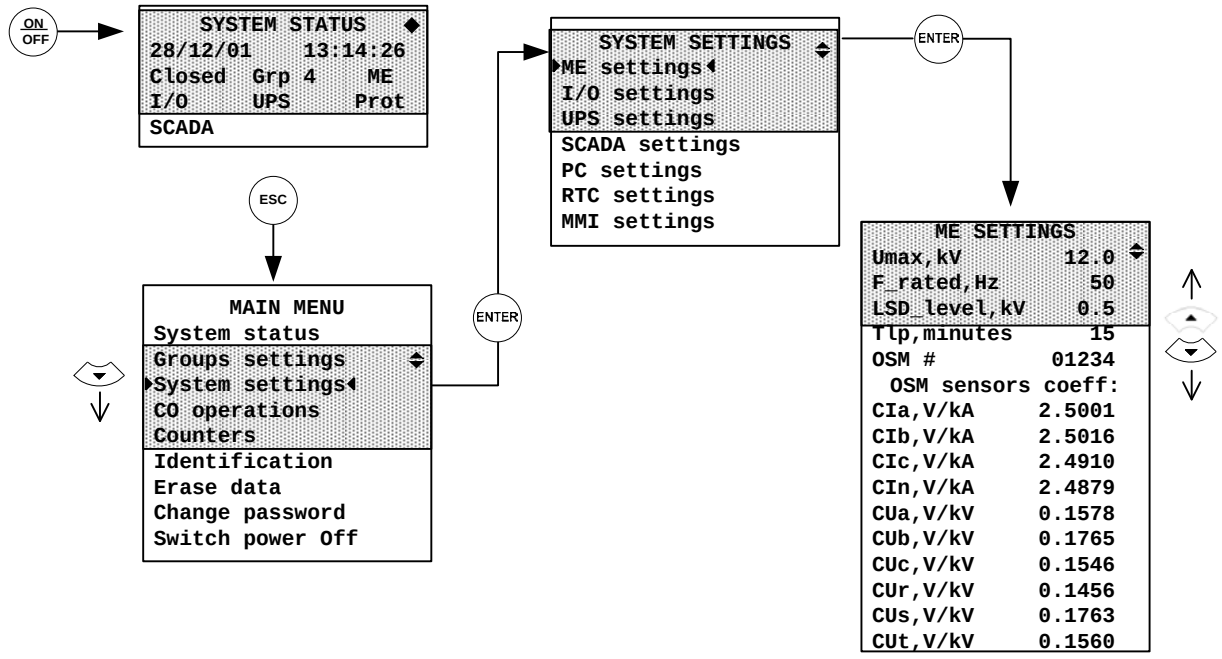
3. Presione el botón rojo de cerrado y confirme que el reconectador se cierra y que LED CERRADO esté prendido.

4. Use el anillo mecánico de disparo para efectuar una operación mecánica y asegúrese que el mecanismo está totalmente operativo.

5. Vea 'Estado del Sistema' en el MMI, seleccione 'Advertencia' y confirme que un mensaje de 'OSM Coil Isolated' indica que el reconectador está impedido de cerrarse. Confirme que al presionar el botón CERRADO, no se cierre el reconectador. Presione la tecla ESC para volver al 'ESTADO DEL SISTEMA' y nuevamente para volver al 'MENU PRINCIPAL'. Remítase a la sección 10.3.2.1 para información sobre Eventos de Cuidado.

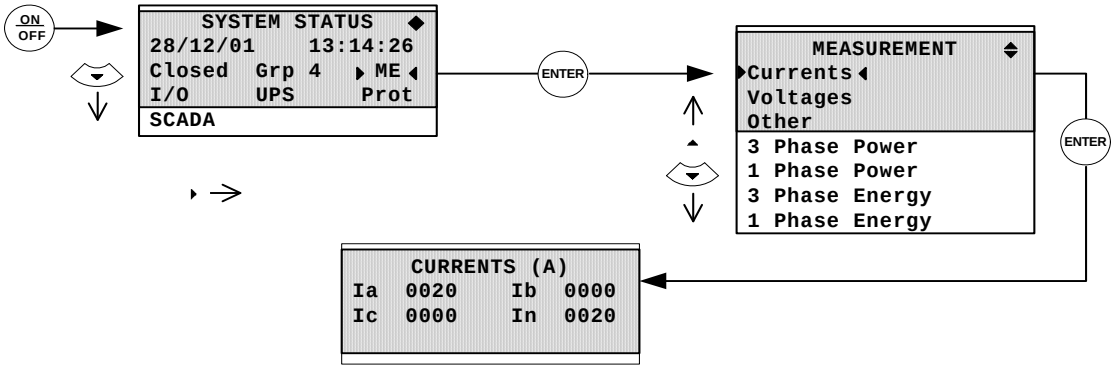
6. Empuje el anillo mecánico de vuelta a la posición de operación y confirme que al presionar el botón de cierre, el reconectador se cierre efectivamente.

7. Navegue hasta 'Ajustes de ME' como se ilustra en el diagrama y confirme que el campo 'OSM #', calza con el número grabado en la placa del reconectador. Confirme también que los coeficientes de Medición OSM calcen con aquellos en el documento de pruebas anexo al reconectador OSM.



Presione ESC para volver a AJUSTES DE SISTEMA.

8. Asegúrese de que el OSM está en la posición cerrado.
9. Seleccione 'ME' (mediciones) desde la página ESTADO DEL SISTEMA, luego 'Corrientes' desde la opción MEDIDAS. Conecte corriente primaria de 20ª, una fase por vez y confirme que las indicaciones de fase y corriente de tierra son correctas en cada caso.



10. Si se requiere una prueba AT, remítase a la sección 9.3.2
11. Apague el Panel Operador usando el botón ON/OFF y desconecte el suministro auxiliar.
12. Desconecte el cable de control y reponga las cubiertas plásticas sobre cada extremo con el fin de proteger los conectores de polvo y tierra durante el transporte al terreno.

Lo anterior confirma que el OSM y el RC están funcionando correctamente.

9.2.6 Configuraciones de Programación

Las configuraciones para el cubículo RC deben ser programadas por un técnico capacitado con conocimiento del equipo y aplicaciones de protección. Remítase a la sección 1 para una descripción detallada de la funcionalidad del RC y las configuraciones asociadas.

PRECAUCION: Los ajustes del aparato requieren un entendimiento del equipo y de las condiciones de servicio. Configuraciones incorrectas llevarán a una mala operación.

Las configuraciones se pueden ingresar manualmente usando el MMI (remítase a la sección 4.4.2) o transferidas usando el software TELUS. Esto se puede hacer en el taller o en terreno.

9.3 Preparación del Reconectador OSM

9.3.1 Terminales de Conexión AT del OSM

Para los terminales de agarre del OSM HV no se requiere más preparación que asegurarse de que estén limpios antes de la instalación.

9.3.2 Pruebas de AT

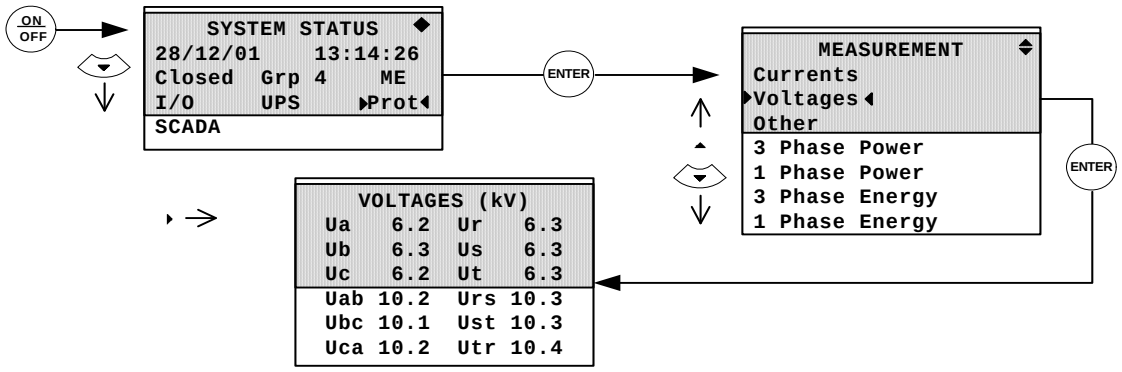
Todos los aparatos interruptores para exterior de Tavrida Electric cumplen los requerimientos ANSI C37-60 para frecuencia y pruebas de descargas parciales antes de despacharse desde el fabricante. Donde se requiera prueba de frecuencia de Potencia antes de la instalación, se recomienda probar al 80% del voltaje que exige la norma ANSI C37-60 para confirmar la integridad del aislamiento sin estresar la aislación de los componentes.

Promedio del Equipo	Voltaje Recomendado AC Prueba de 1 min	
15kV	42kV AC	50 kV DC
27kV	50kV AC	60 kV DC

Se debe aplicar AT a los vástagos de los terminales del OSM15 o a los extremos del cable en un OSM27; este último requiere que la aislación sea descubierta desde el extremo superior del cable.

El reconectador OSM debe ser conectado al Cubículo RC por medio del cable de control. El reconectador debe ser probado en la posición cerrado.

1. Coloque una tierra (min 1.5 mm^2) desde el punto de tierra del OSM al punto de tierra del RC y luego al punto de tierra del equipo de prueba de AT.
2. Cuando se use un equipo de prueba de AT monofásico, coloque las tres fases juntas, en un sólo lado, usando alambre fusible o pruebe cada fase individualmente como prefiera.
3. Seleccione 'System Status' (Estado de Sistema), 'ME' y luego 'Voltage' desde el panel de operación del cubículo RC. Energice los terminales del reconectador al voltaje fase a tierra del sistema, confirme las indicaciones de voltaje para cada terminal.



4. Desconecte el cable de control desde el Reconectador OSM.

5. Energice el circuito de AT del OSM a 42kV (OSM15) o 50kV (OSM27) por 1 minuto como sea apropiado.

PRECAUCION: La energización inapropiada o voltaje excesivo puede causar daño en el equipo.

ADVERTENCIA: La instalación inapropiada del recoenctador, cubículo o equipo de prueba puede aplicar voltaje riesgoso que puede resulotar en lesiones personales, muerte o daño a los equipos.
Sólo personal entrenado en pruebas de AT deberían realizar las pruebas descritas en esta sección.

9.3.3 Soportes de Montaje

El OSM15-200 y OSM27-203 sus soportes de montaje estan en el estanque, pudiendo ser montados tanto en fabrica como en terreno.

EL OSM15-079 sus soportes de montaje deben ser removidos desde la caja y deben ser puestos en el estanque usando cuatro pernos M12 de acero inoxidable, con golilla y arandelas planas (incluidos).

Dos pernos M20 (no incluidos) se requieren para ajustar el reconectador y soportes de montaje al poste.

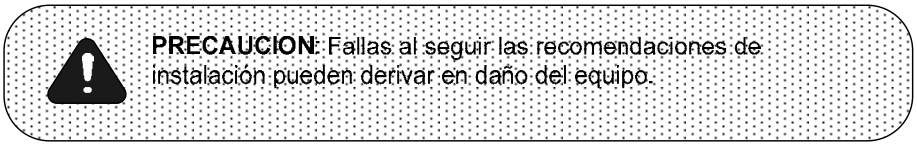
9.3.4 Montaje de Pararrayos AT

Seis terminales pararrayos pueden ser montados sobre el estanque del OSM15-200 y OSM27-203 en sus terminales respectivos.

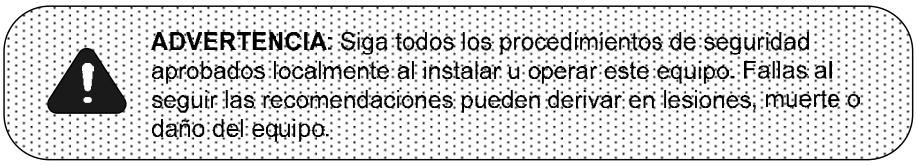
El OSM15-079 es suministrado con 2 soportes. Estos deben ir montados en el estanque antes del montaje del reconectador sobre el poste.

9.4 Instalación en Terreno

Las recomendaciones de la siguiente sección están diseñadas para maximizar la efectividad del reconectador OMS y del cubículo RC.



PRECAUCION: Fallas al seguir las recomendaciones de instalación pueden derivar en daño del equipo.



ADVERTENCIA: Siga todos los procedimientos de seguridad aprobados localmente al instalar u operar este equipo. Fallas al seguir las recomendaciones pueden derivar en lesiones, muerte o daño del equipo.

9.4.1 Transporte a Terreno

Para el transporte el reconectador debe estar asegurado a una plataforma (pallet). En el caso del OSM15-079, el anillo mecánico de disparo debería ser removido de su lugar de montaje para prevenir daños en el equipo.

El cubículo RC y el cable de control deben ser asegurados separadamente a una plataforma para transporte.

9.4.2 Pararrayos de AT

Se recomienda que los pararrayos de AT sean ajustados a los soportes de montaje de los pararrayos previos a la instalación en el poste.

Los soportes de pararrayos tienen un orificio de 14mm de diámetro. Las tierras de los pararrayos deben ser conectadas separadamente a los terminales de tierra M12 en el cuerpo del OSM.

La conexión recomendada al conductor AT es por medio de abrazaderas paralelas con cables lo más corto posible.

9.4.3 Instalación: OSM15-200 y OSM27-203

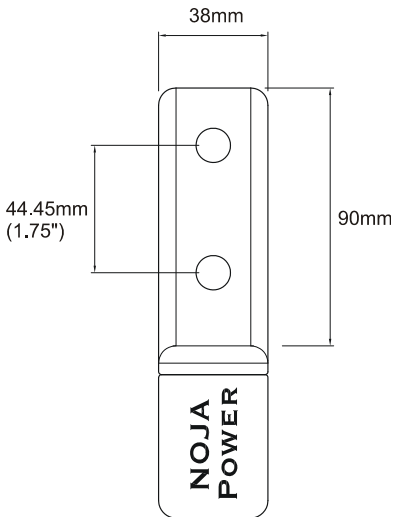
Asegure el soporte de montaje en el poste antes de levantar el OSM sobre el poste. El soporte de montaje tiene cuatro puntos de elevación para levantar el OSM con maquinaria adecuada.

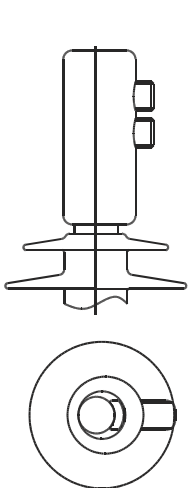
El soporte de montaje al poste se asegura al poste con dos pernos M20 a 280mm del centro y el soporte tiene la cubierta agujereada para facilitar la instalación sobre una cabeza de perno o una tuerca. Una vez que la parte superior está asegurada, el perno del fondo puede ser apretado para fijar el reconectador al lugar.

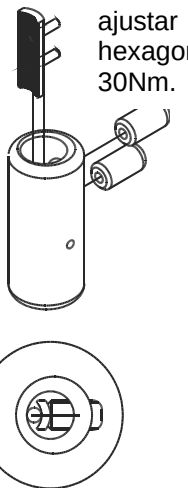
El soporte de montaje del reconectador puede ser empleado en postes de concreto usando maquinaria adecuada. En este caso se pasan dos bandas de acero mediante los orificios proporcionados en las pinzas y alrededor del poste.

Conecte los cables de AT en los conectores AT de cada bushing. Apriete los tornillos de zócalo del hexagonal con una llave de 8mm Allen hasta los 30Nm.

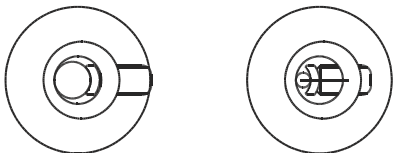
De ser necesario es posible ingresar un conector de mano de bronce recubierto en estaño en el bushing de ser necesario. Tiene dos orificios con 44.45 mm (1.75”) de distancia entre sí para poder conectar un casquillo en los bushings.







Use una llave allen de 8mm para ajustar los tornillos hexagonales a 30Nm.



9.4.4 Instalación: OSM15-079

El reconectador de OSM y sus cuatro soportes de elevación para facilitar la instalación; éstos se deben quitar antes de la energzación.

PRECAUCION: Los soportes de elevación se deben quitar antes de la energización. La falta de seguir estas instrucciones puede dar lugar a la degradación de las Características del impulse del OSM con sus características.

El soporte de montaje al poste se asegura al poste con dos pernos M20 a 280mm del centro y el soporte tiene la cubierta agujereada para facilitar la instalación sobre una cabeza de perno o una tuerca. Una vez que la parte superior está asegurada, el perno del fondo puede ser apretado para fijar el reconectador al lugar

El soporte de montaje del poste se puede también utilizar para montar el reconectador OSM en postes de concretos usando maquinaria adecuada. En este caso las dos bandas de acero se roscan a través de las ranuras proporcionadas en el soporte y alrededor del poste.

Una abrazadera paralela se recomienda para la conexión del alto voltaje.

El OSM ha estañado los vástagos de cobre de la terminación con un diámetro de 22mm.

PRECAUCION: La orientación paralela de la abrazadera se debe elegir para maximizar separaciones de la fase. La falta de no realizar lo descrito puede dar lugar a corrientes de avería cuando esté energizado el equipo.

9.4.5 Instalación de RC

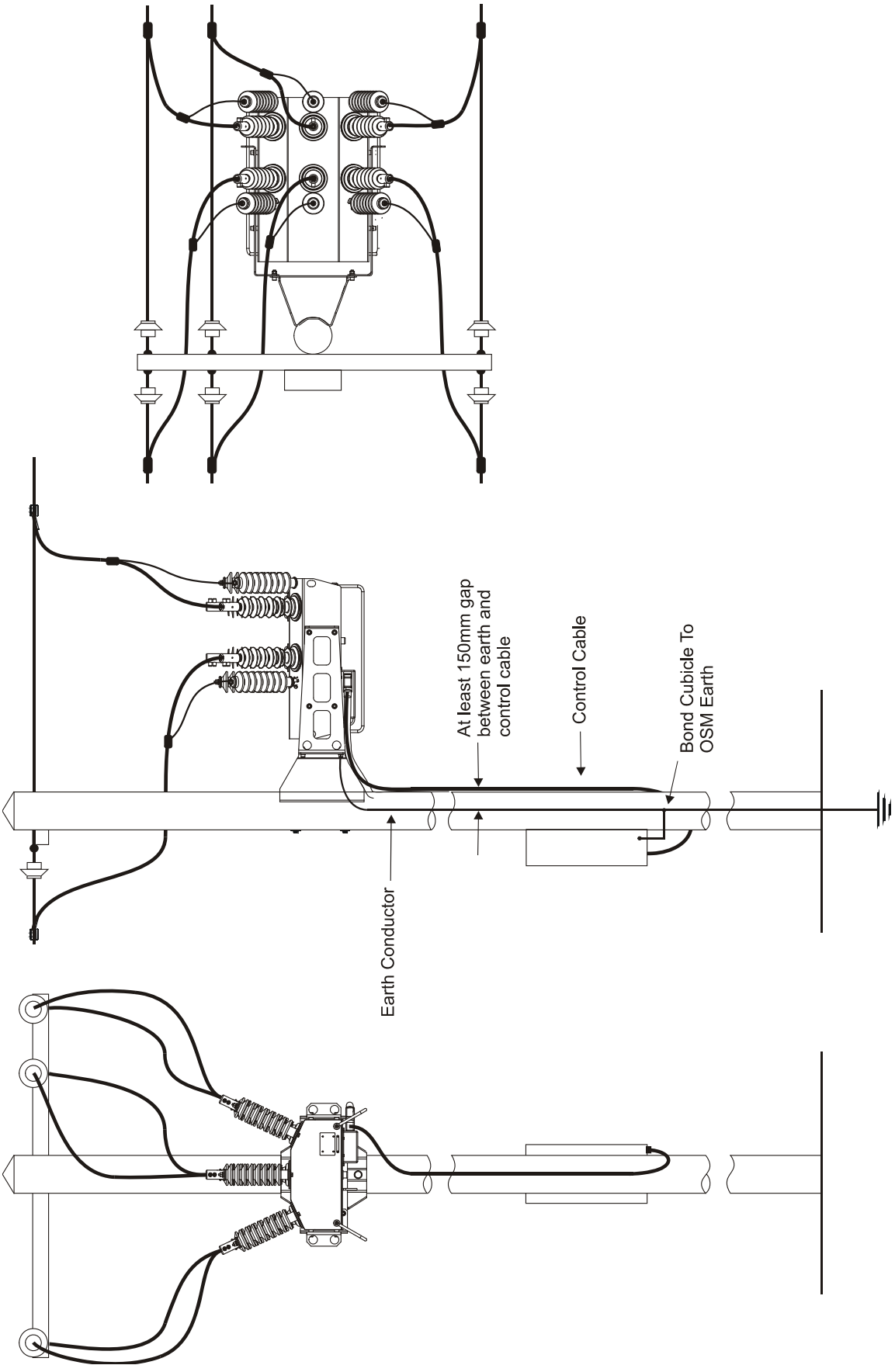
El cubículo RC tiene tomadores en la parte superior del soporte de montaje al poste. El cubículo RC se asegura al poste por pernos o tornillos de diámetro hasta 22mm, el orificio superior se fija con un perno o tuerca. Una vez que la parte superior esté segura se puede fijar el perno de la parte inferior.

Remítase a la sección 4.2 para las dimensiones del cubículo RC.

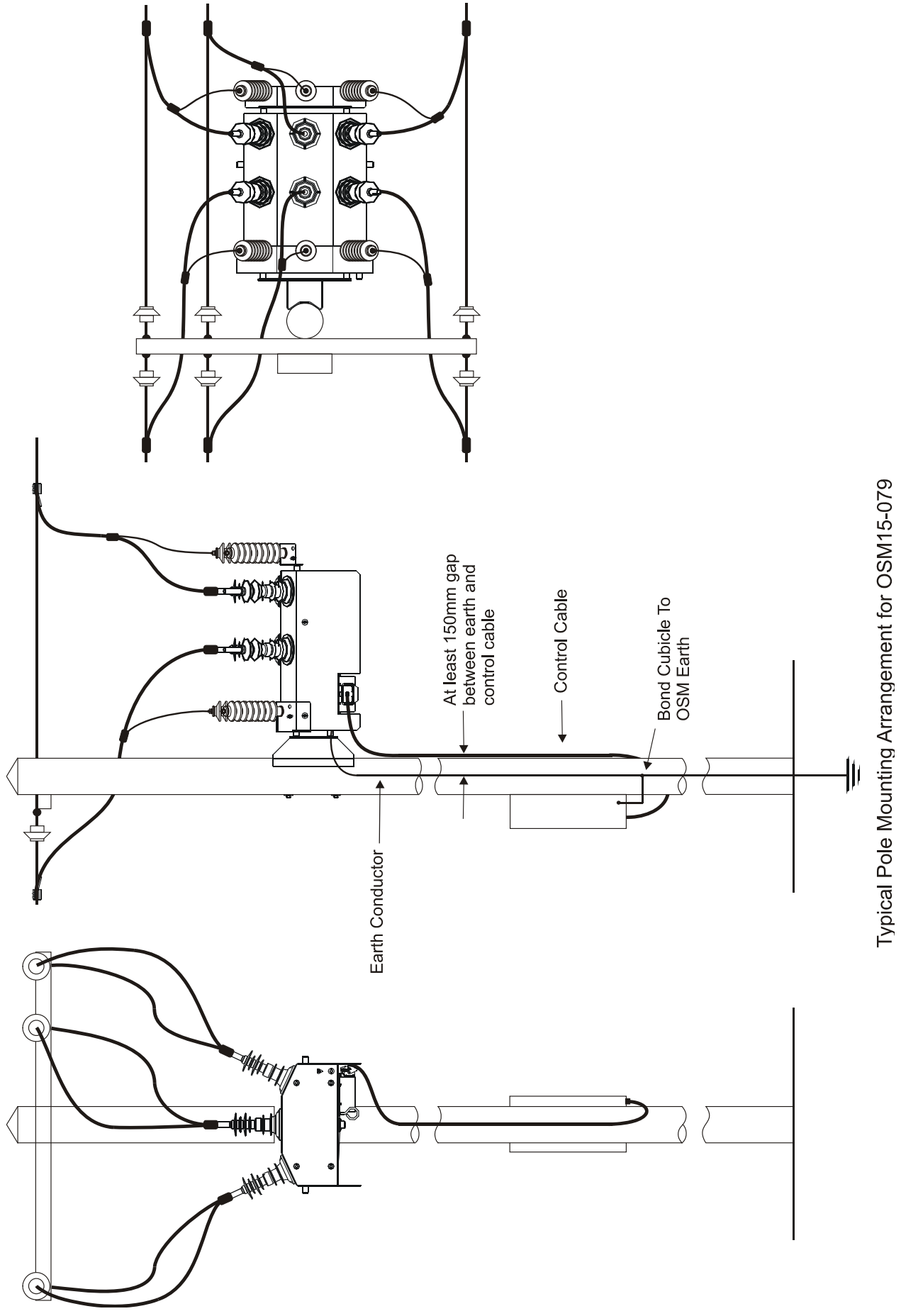
9.4.6 Conexión a Tierra

El reconectador OSM se conecta a tierra por medio de pernos hexagonales M12 (incluidos) en la pared posterior del tanque, el torque recomendado es 40Nm y el requerimiento mínimo para conductor a tierra es cobre 35mm$_2$, se recomiendan terminales de presión para conectar al punto de tierra de OSM.

El cubículo RC se conecta a tierra por medio de pernos hexagonales M12 (incluidos) en la base del cubículo. Se recomienda una conexión de presión en el RC, conecte a tierra OSM por medio de conductor tierra de pequeño tamaño y abrazaderas paralelas o similares.



Typical Pole Mounting Arrangement for OSM15-200 amd OSM27-203



Typical Pole Mounting Arrangement for OSM15-079

9.4.7 Suministro Auxiliar

El Control del Reconectador permite conexión de uno o dos suministros AC y puede ser configurado para suministro de 110Vac o 220Vac según se requiera, remítase a la sección 4.4 para detalles de conexión.

El control del recloser se instala para las fuentes solas o duales de la CA en la fábrica como a pedido por el cliente. Compruebe al momento de la, documentación de prueba de asegurar la configuración correcta del voltaje de suministro.

9.4.7.1 Pararrayos de BT

Se recomienda al usuario instalar pararrayos de BT en el punto de suministro de voltaje auxiliar, así como en los terminales VT o bifurcaciones desde las fuentes auxiliares principales.

9.4.8 Interfase de Comunicaciones

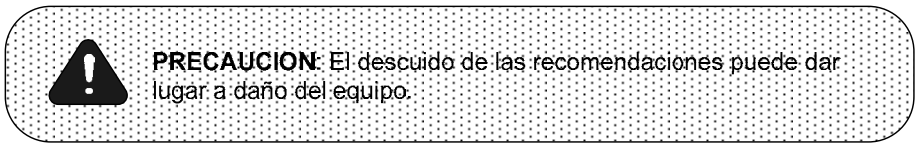
Se pueden tener comunicaciones remotas con el Control de Reconectador usando los Módulos I/O o conectándose a la interfase RS-485. En ambos casos, todo el cableado de comunicaciones debe hacerse por medio de cable blindado, con el blindaje conectado a la conexión de tierra del cubículo RC en un sólo extremo. Donde el cableado sale del cubículo RC, debe estar provisto de un filtro RFI de ferrita apropiado, puesto lo más cerca posible del fondo del cubículo (adentro).

Debe usarse aislación para fibra óptica o galvánica en los puertos RS485 y RS232 si se van a usar cables de par torcidos como medio de interfase.

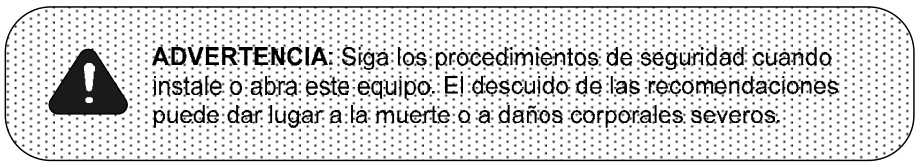
Remítase a la sección 4.7 para detalles de las conexiones para la interfase de comunicaciones

10 Mantenimiento

El Reconectador Automático OSM y el cubículo RC están diseñados para estar libres de Mantenimiento de por vida. Esta sección entrega recomendaciones para las condiciones de los equipos de monitoreo.



PRECAUCION: El descuido de las recomendaciones puede dar lugar a daño del equipo.



ADVERTENCIA: Siga los procedimientos de seguridad cuando instale o abra este equipo. El descuido de las recomendaciones puede dar lugar a la muerte o a daños corporales severos.

10.1 Desgaste de Contactos del Reconectador OSM

El desgaste del contacto se calcula para cada operación de Apertura / Cierre excepto para las operaciones inicializadas con el trip mecánico. El desgaste Mecánico debido a operaciones simples de Apertura / Cierre es insignificante dado que el mecanismo está diseñado para 30,000 operaciones, pero igual es calculado para cada operación. El desgaste por Falla es calculado de la energía de circula durante una interrupción de falla, refiérase a la sección 2.1.4 para el numero de operaciones para la cual el equipo está diseñado bajo estas condiciones de falla.

El desgaste máximo del contacto en cualquier fase es indicado por el MPM como porcentaje gastado y es almacenado en una memoria no-volátil. El 100% de los contactos del Interruptor al Vació deben ser considerados como desgaste. Los valores para el número de operaciones y desgaste de contacto debe ser monitorizado por el usuario mediante capturas periódicas de la memoria RC usando un computador y el software TELUS o una aplicación maestra del SCADA.

Cuando un cubículo RC o, específicamente, el Modulo de Procesamiento Principal, está conectado al reconectador OSM, los valores del contador de tiempo de vida para ese OSM deben ser programados. Esto puede hacerse cargando en el MPM el archivo de TELUS asociado al OSM o manualmente colocando en el contador los valores desde el MMI.

Una vez que el desgaste del mecanismo o contacto del Interruptor en vacío en cualquier polo ha sido gastado por completo, diríjase a COMULSA para suministro de recambio.

10.2 Cubículo RC

El cubículo RC es libre de Mantenimiento con excepción de la batería sellada que requiere reemplazo periódico.

10.2.1 Reemplazo de la Batería

Baterías aprobadas:

Modelo	**Frecuencia recomendada de mantenimiento**	**Calif. Temp**
Genesis G12V26Ah10EPX	4 años	-40 ^{o}C a +60 ^{o}C
Century-Yuasa PS12240	4 años	-15 ^{o}C a +50 ^{o}C

La temperatura fuera de los 25 °C ambiente puede afectar negativamente la duración de la batería. Para obtener más infomación póngase en contacto con el fabricante. NOJA Power no garantiza la duración de la batería.

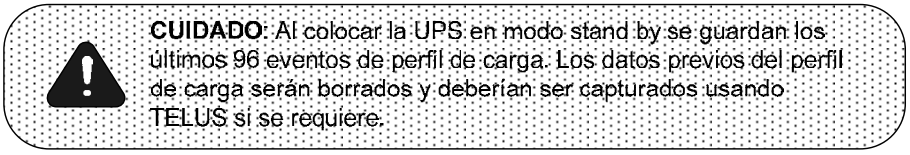
Para asegurase que la información no se pierda accidentalmente durante el reemplazo de la batería, todos los datos históricos almacenados dentro del MMI deben ser capturados usando el software TELUS previo a proceder con el reemplazo.

Hay dos maneras de sacar la batería para reemplazarla, que se usan dependiendo si existe una fuente AC disponible.

10.2.1.1 Fuente AC No Disponible

Si la fuente AC no está disponible la UPS debe ser colocada en modo Off lo que provoca que el relé del Modulo de la Fuente de poder deshabilite la conexión con la batería. El modo Off también deshabilita las capacidades de protección y comunicación del RC.

1. Encienda el MMI usando el botón On/Off, presione ESC para ver el Menú Principal.
2. Seleccione 'Switch Power Off' en el 'Menú principal' para poner la UPS en modo Stand by.


CUIDADO: Al colocar la UPS en modo stand by se guardan los últimos 96 eventos de perfil de carga. Los datos previos del perfil de carga serán borrados y deberían ser capturados usando TELUS si se requiere.

3. Espere hasta que la pantalla del MMI quede en blanco, esto puede tomar unos 60 segundos.
4. Reemplace la batería (refiérase a la sección 10.2.1.3). Encienda el MMI, fije la fecha y hora.

10.2.1.2 Fuente AC Disponible

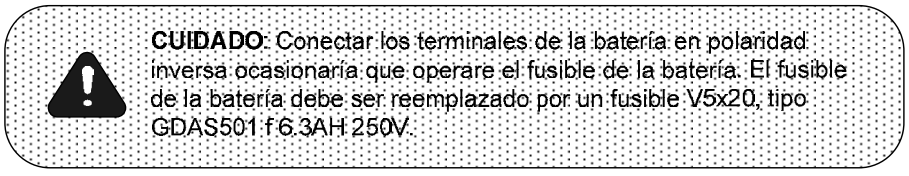
Cuando la fuente AC está disponible, la UPS puede mantenerse activa y la batería puede reemplazarse sin colocarla en modo Stand by. La Desconexión del terminal negativo abre el circuito de la batería sin riesgo de que la batería genere arco eléctrico.

En este caso el reemplazo de la batería no provoca pérdidas de datos del perfil de carga y no interrumpe las capacidades de protección del RC.

10.2.1.3 Procedimiento de Reemplazo

El reemplazo de la Batería se lleva a cabo como se indica:

1. Abra el gabinete y desconecte el terminal negativo de la batería, asegure el cable con un arnés para evitar un cortocuircito accidental.
2. Desconecte el terminal positivo de la batería.
3. Remueva los seguros de la batería.
4. Remueva la batería, instale la de reemplazo y coloque los seguros.
5. Conecte el terminal positivo y luego el terminal negativo.


CUIDADO: Conectar los terminales de la batería en polaridad inversa ocasionaría que operare el fusible de la batería. El fusible de la batería debe ser reemplazado por un fusible V5x20, tipo GDAS501 f 6.3AH 250V.

6. Cierre el gabinete, encienda el MMI, seleccione 'System State' y luego 'UPS' para confirmar que el Voltaje de la batería y la corriente de carga están correctamente indicadas.

Nota: *El daño por la conexión accidental de la polaridad inversa es prevenido por un fusible en línea ubicado cerca de los terminales de la batería. Un fusible incorrecto puede causar daño en el Modulo de la Fuente de Poder en el casos posteriores de conexión inversa de polaridad.*

10.2.2 Sello de la Puerta

La integridad del sello de la puerta del cubículo debe ser monitoreado, es recomendable que sea incluido como un chequeo periódico con el mismo ciclo que el reemplazo de la batería.

El Ingreso de polvo en cualquier momento es un indicador de que la protección IP del cubículo está comprometida y que el sello de la puerta del cubículo o las prensas de entrada de los cables requiere atención.

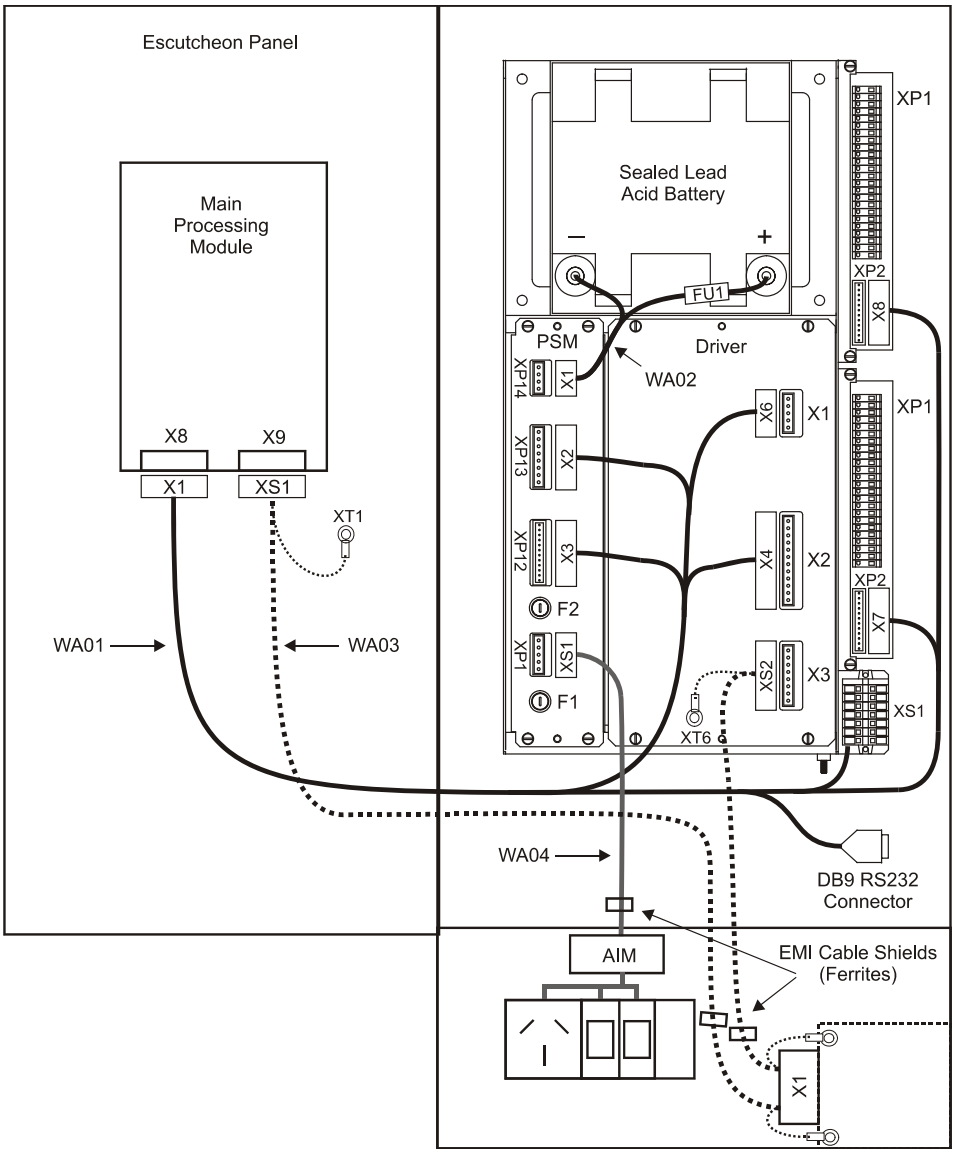
10.3 Problemas Comunes

Esta sección entrega información que permite la determinación de la falla a nivel de módulo por un técnico competente y calificado.

Si los problemas son detectados durante la vida en servicio normal los eventos por malfuncionamiento del RC deben ser estudiados para determinar la posible causa. Los eventos de Falla para el Reconectador OSM, Modulo de la Fuente de Poder, Modulo Principal Procesamiento, Modulo I/O, Modulo UPS y modulo driver son indicados para eventos específicos, refiérase a la sección

10.3.1 Cubículo RC

El diagrama de abajo identifica los Módulos del Cubículo RC, cables y puntos de conexión referidos en este capítulo.



Lo primero es determinar la información que está disponible en el Modulo de Procesamiento Principal.

1. Presione el botón ON/OFF en el MMI para ver la pantalla 'SYSTEM STATUS'.
2. Seleccione 'PELIGRO' desde 'SYSTEM STATUS' y revise todos los eventos de PELIGRO ocurridos recientemente. Presione 'ESC' para volver a 'SYSTEM STATUS'
3. Seleccione 'Malfunctions' desde 'SYSTEM STATUS' y revise todos los eventos de diagnóstico. Presione 'ESC' para volver a 'SYSTEM STATUS'
4. Seleccione 'UPS' desde 'SYSTEM STATUS' y revise el estado de la batería, fuentes AC y carga ext (si se aplica).

Alternativamente, la misma información puede ser accesada desde el MPM usando el PC basado en el software TELUS. Una vez que la información ha sido extraída refiérase a la sección. Para una explicación de los eventos de PELIGRO y a la sección. Para una explicación de eventos de Malfuncionamiento.

Donde el punto de prueba de un cubículo RC falla, debe ser reemplazado y retornado a COMULSA para las pruebas de diagnostico adicionales. Ejecute las pruebas descrita en este capítulo y en la sección 9.2 están las fallas que pueden ser reparadas a nivel de modulo.

PRECAUCION: El reemplazo de un MPM o cubículo RC requiere las medidas de coeficientes del OSM y contadores de tiempo de vida que serán transferidos al nuevo MPM. La falla en el procedimiento dará lugar al desgaste incorrecto menor que la precisión especificada e indicación incorrecta del desgaste del contacto. Todas las configuraciones de protección deben ser transferidas, fallas en este proceso pueden ocasionar mala operación.

10.3.1.1 Chequeo de diagnóstico MPM

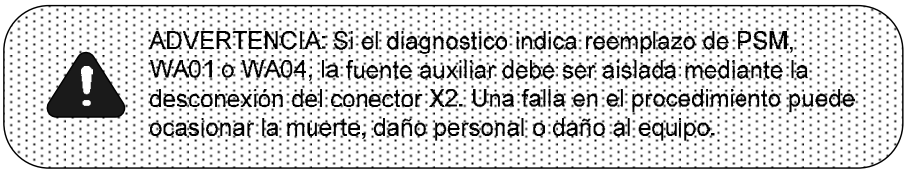
Si el MPM no responde al MMI o al software TELUS, proceda como sigue:

1. Desconecte X3 del PSM, desconecte X4 y X6 del driver, desconecte X7 y X8 (si se aplica) del Modulo IO.
2. Si el MPM opera normalmente, proceda con el paso 8.
3. Mida el Voltaje en el conector XP13 del PSM, pines 5 a 7, mida el Voltaje en los terminales de la batería. Ambos deberían estar en el Rango 10 a 16Vdc.
4. Si el voltaje de la batería está bajo 10Vdc debería ser reemplazada, refiérase a la sección 10.2.1.
5. Si el Voltaje de la batería está OK pero la salida de Voltaje XP13 no lo está, entonces los fusibles del Modulo de la Fuente de poder (F1 y F2) deberían ser chequeados. Si estos están OK, el PSM debería ser reemplazado.
6. Si el Voltaje de la batería y el Voltaje de XP13 están OK entonces el Modulo de Procesamiento Principal debería ser reemplazado.
7. Si no es posible definir el problema entonces reemplace el WA01
8. Si el MPM trabaja, reconecte X4 y X6 al driver, si el LCD en el MPM se mantiene en blanco entonces el Driver está defectuoso y debería ser reemplazado.
9. Si al reconectar el driver no causa problemas, reconecte cada Modulo IO secuencialmente. Si alguno origina que el LCD se apague entonces este debería ser reemplazado.

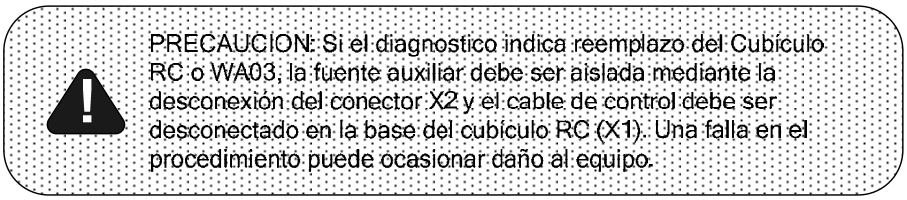
10.3.2 Eventos de Diagnostico

El Modulo de Procesamiento Principal entrega la información de diagnóstico en formato de mensajes de PELIGRO o Mal funcionamiento que pueden verse en el MMI, captúrelos usando el software TELUS o transmitiéndolos por el SCADA.

Cada evento entrega información para asistencia en caso de problemas comunes; las secciones que siguen contienen recomendaciones detalladas que pueden ser usadas como guía para asistencia en diagnóstico



ADVERTENCIA: Si el diagnostico indica reemplazo de PSM, WA01 o WA04, la fuente auxiliar debe ser aislada mediante la desconexión del conector X2. Una falla en el procedimiento puede ocasionar la muerte, daño personal o daño al equipo.



PRECAUCION: Si el diagnostico indica reemplazo del Cubículo RC o WA03, la fuente auxiliar debe ser aislada mediante la desconexión del conector X2 y el cable de control debe ser desconectado en la base del cubículo RC (X1). Una falla en el procedimiento puede ocasionar daño al equipo.

10.3.2.1 Eventos de Advertencias

Los eventos de PELIGRO son entregados con fecha y hora para permitir determinar la secuencia de los eventos, el conector y otras Designaciones usadas en la tabla de abajo están referidas al diagrama de la sección 10.3.1.

Evento	Descripción	Posible Causa	Acción recomendada
Fuente AC	La UPS es configurada en modo fuente AC, volts de la batería se mantiene bajo 10Vdc	1. Fusible de batería fallado 2. Batería Desconectada 3. Batería baja 4. Batería Dañada 5. Falla WA02	1. Chequear fusible de la batería, FU1 2. Chequear conexiones de la batería 3. Voltaje entregado por la batería está en el Rango 2V a 10V y la corriente de carga se indica como positiva, no es necesaria ninguna acción y la batería se cambiará con tiempo. 4. Si el Voltaje de la batería es menor a 2V esta debe ser reemplazada 5. Si el Voltaje de la batería está entre 10.5 y 16V realice un chequeo de continuidad en WA02 (refiérase a la sección 10.4.4) y reemplácela si fuese necesario.
Fuente Batería	UPS es configurada en modo fuente Batería debido a la pérdida de fuente AC.	1. Interrupción de la fuente Auxiliar 2. fuente auxiliar baja 3. Configuración del PSM incorrecta 4. Fusible del PSM fallado 5. Daño en el ensamble del WA04	1. Chequeo fuente AC, asegúrese que el XS1 del PSM está bien conectado 2. Medición de la fuente 3. Confirme que el PSM está configurado para Voltaje de fuente Aux. 4. Revise fusibles F1 y F2 del PSM 5. Revise continuidad en el Conductor del WA04 (refiérase a la sección 10.4.5) y reemplácelo si es necesario. 6. Realice el Puente al AIM temporalmente (refierase seccion 10.4.5). Reemplaze AIM si falló.
Driver no está listo	Driver no está listo Para ejecutar la siguiente señal de control	1. La carga del tiempo aun no expira 2. Bobina SC OSM o bobina OSM aislada 3. falla modulo Driver 4. falla modulo PSM	1. Espere por 1 minuto para ver si la señal de PELIGRO desaparece 2. Ubique la causa del problema de bobina del OSM 3. Reemplace el modulo Driver 4. Reemplace el modulo PSM

Evento	Descripción	Posible Causa	Acción recomendada
Estado Off	Controlador de UPS fijado en estado Off	Acción del operador	No aplicable
Bobina OSM Aislada	Bobina del OSM detectada en circuito abierto	1. Mecanismo de Trip mecánico está totalmente destensado 2. plug XS2 desconectado del modulo Driver 3. Cableado del WA03 falla 4. Cable de control desconectado 5. Cable Control en circuito abierto 6. Bobina de operación del OSM en circuito abierto	1. Asegúrese que el anillo del trip mecánico está totalmente en su lugar. 2. Revise la conexión XS2 3. Desconecte el cable de control, si el evento de PELIGRO desaparece, realice un chequeo de continuidad en WA03 (refiérase a la sección 10.4.2) y reemplácelo si fuese necesario. 4. Asegúrese que ambos extremos del cable de control están bien conectado y trabado. 5. Refiérase a la sección 10.4.1 para llevar a cabo la prueba de continuidad del cable de control. 6. Reemplace el OSM
Apagado	Controlador de UPS está configurado en estado apagado	Falla volts AC y Batería <10.2Vdc	Restaure AC, reemplace batería si se requiere.
Stand by	Controlador de UPS está configurado en estado Stand by	Activación de cualquier control (MMI, PC, I/O o SCADA) mientras esta en Estado apagado.	No aplicable

10.3.2.2 Eventos de Mal funcionamiento

La siguiente tabla de eventos describe los eventos de mal funcionamiento disponibles en el control RC y su indicación. Aqui también se sugieren pasos a seguir para determinar el origen del evento, el conector y otras designaciones usadas en la tabla de bajo están referidas al diagrama de la section 10.3.1.

Evento	Descripcion	Posible Causa	Acción recomendada
Error Comunic. Bus	Error de Data entre módulos	1. Falla IOM 2. Falla cableado en WA01 3. Falla PSM 4. Falla MPM	1. Desconecte IOMX7 (X8), si la desconexion origina un evento, reemplace el IOM fallado 2. Desconecte PSM X3, si el evento no desaparece, revise la continuidad en WA01 (refierase a la sección 10.4.3) y reemplace si fuese necesario. 3. Si el evento no desaparece al desconectar el PSM X3, reemplace el PSM 4. Remplace el MPM
Error Comunic. Driver	No hay respuesta del driver	1. X1 o X3 está desconec-tado del modulo Driver 2. Falla cableado WA01 3. Falla Driver 4. Falla PSM 5. Falla MPM	1. Revise conexiones X1 y X3 modulo driver 2. Si el daño es evidente en la inspeccion visual, chequee continuidad en WA01 (refierase a la sección 10.4.3) y reemplace si fuese necesario. 3. Reemplace modulo Driver 4. Remplace PSM 5. Remplace MPM

Driver en cortocirc.	Cortocircuito Driver encontrado	1. Cortocircuito en cableado WA01 2. Cortocircuito Interno en modulo driver 3. Falla PSM	1. Chequee continuidad en WA01 (refierase a la sección 10.4.3) y reemplácelo si fuese necesario. 2. Reemplace el modulo driver 3. Reemplace el PSM
Excesivo T_c	El tiempo de cierre de Contacto (incluído tiempo de registro del driver) excede los 100ms Excesivo T_c se resetea cuando el OSM se abre.	1. Driver no listo 2. Cortocircuito en cableado WA01 3. Circuito abierto en cableado WA03 4. Circuito en corte (Exc Tc) o Abierto (Exc To) en cable de control 5. Falla switch auxiliar OSM 6. Falla mecanismo OSM	1. Refiérase a eventos de PELIGRO, sección 10.3.2.1 2. Si el OSM está abierto (Exc To) o cerrado (Exc Tc) entonces chequee continuidad en los pins 5 y 7 del conector del Cable de Control X1 para determinar si el switch auxiliar del OSM está operativo. Si está OK, entonces chequee continuidad en WA01 (refiérase a la sección 10.4.3) y reemplace si fuerse necesario. 3. Revise continuidad en WA03 (refiérase sección 10.4.2) y reemplace si fuese necesario. 4. Pruebe cable de control por substitucion o continuidad, refierase a la sección 10.4.1 para un esquema del cable control 5 o 6. Si lo anterior indica problema con el OSM, este debe ser reemplazado
Excesivo T_o	El tiempo de apertura de Contacto (incluido tiempo de registro del driver) excede los 60ms Excesiva señal T_o es desactivada cuando el OSM se cierra.		
Ext Load SC	Cortocircuito detectado en los terminales de fuente de pode externa del conector RS-485.	1. Falla PSM 2. Falla dispositivo de Comunicaciones 3. Falla de cableado de comunicaciones	1. Desconecte los cables de la interfase RS-485, conexión XS1. Si aun es imposible reactivar la ext load, reemplace el PSM. 2. Si la ext load está lista para reactivar revise el cableado por prueba de continuidad. 3. Si el cableado está OK reemplace los equipos de comunicación.
Error Comunic. I/O 1 Error Comunic. I/O 2	No establece comunicaciones con modulo I/O identificado .	1. IOM1 (IOM2) no instalado 2. WA01 X7 (X8) está desconectado 3. plug PSM X12 está desconectado 4. Falla WA01 5. Falla IOM (IOM2)	1. Instale IOM si se requiere 2. revise conexión WA01 3. revise conexión PSM X12 4. Si el daño es evidente en la inspeccion visual, reemplace WA01 5. Reemplace IOM
Falla I/O 1 Falla I/O 2	Falla Interna detectada en modulo I/O identificado.	I/O Modulo	Reemplace Modulo I/O identificado
MPM falla	Falla detectada en el Modulo de Procesamiento Principal	MPM	Reemplace Modulo de Procesamiento Principal
Bobina OSM en Cortocirc.	Encontrado cortocircuito en bobina OSM	1. Cortocircuito en WA03 2. Cortocircuito en cable de Control 3. Bobina OSM cortocircuito operativo	1. Desconecte cable de control del RC X1, si el evento no desaparece, debería reemplazar WA03. 2. Desconecte cable de control del OSM, si el evento no desaparece entonces el cable de control está fallado. 3. Si lo anterior indica una falla del OSM, reemplace el OSM

Evento	Descripción	Posible Causa	Acción recomendada
Error comunic. PSM	No hay respuesta del PSM	1. plug PSM X12 está desconectado 2. Falla WA01 3. Falla PSM	1. revise conexión PSM X12 2. revise continuidad en WA01 (refierase a la sección 6.3.4.3) y reemplace si fuese necesario. 3. Reemplace PSM
Falla sensor T_{Bt}	Falla en sensor de temperatura de Batería	Sensor de temperatura de la Batería	Reemplace sensor de temperatura de la batería
Error Comunic. T_{mpm}	No hay respuesta del sensor de Tº de MPM	MPM	Reemplace Modulo de Procesamiento Principal
Error Comunic. RTC	No hay respuesta del Reloj en tiempo real	MPM	Reemplace Modulo de Procesamiento Principal

191B

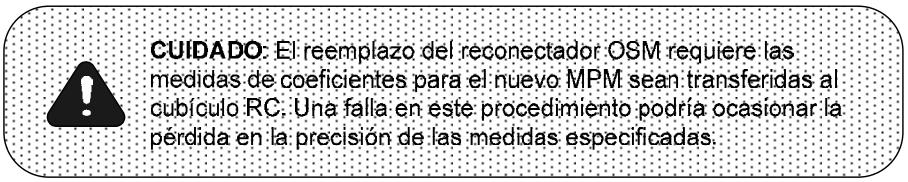
10.3.2.3 Comunicaciones

Refiérase a la sección 0 para el Procedimiento de chequeo la condición de los Módulos I/O.

Las comunicaciones RS-485 y RS-232 pueden chequearse monitoreando las señales en sus terminales. Si las señales no se encuentran en el Rango esperado, revise el cableado del puerto RS-485 del MPM, refiérase al esquema en la sección 10.4.3 si no encuentra falla en el cableado entonces reemplace el Modulo de Procesamiento Principal.

10.3.3 Reconectador OSM

Si se sospecha una falla en el OSM está debería ser confirmada sustituyendo por un segundo cubículo RC y cable de control. Si la falla reaparece el OSM debería retirarse y enviarse a laboratorio para las pruebas de diagnostico.


CUIDADO: El reemplazo del reconectador OSM requiere las medidas de coeficientes para el nuevo MPM sean transferidas al cubículo RC. Una falla en este procedimiento podría ocasionar la pérdida en la precisión de las medidas especificadas.

Ejecutando las pruebas como se describe en la sección 9.2.5 y 9.3.2 permite la localización de la falla.

10.3.3.1 Señales de Salida del OSM

Las Señales de Salida de los sensores Rogowsky y sensores de Voltaje Capacitivos no son fácilmente chequeables en terreno. La manera más efectiva para probar que esos sensores están correctamente operativos es a través de sustitución.

Cuando aparece una Indicación de error de corriente o voltaje, use un cubículo RC diferente para ver si este presenta el mismo problema. Si el nuevo RC está correctamente programado con los coeficientes de medida del OSM y muestra los mismos errores como ocurría con el antiguo entonces debería reemplazarse el OSM.

10.3.3.2 Prueba de Resistencia de la bobina del Accionador

La resistencia de la bobina del accionador puede ser medida entre los pines 1 y 3 del cable de control si se sospecha un malfuncionamiento. La resistencia medida debería estar entre 15 ohms +/-2 ohms.

10.3.3.3 Prueba de resistencia del sensor de corriente OSM

Los sensores de corriente pueden medirse desde las clavijas del cable de control del modo siguiente:

- I (n) – Pines 17 y 21 – 195 ohms +/-10 ohms
- I (a) – Pines 10 y 14 – 66 ohms +/-3 ohms
- I (b) – Pines 11 y 15 – 66 ohms +/-3 ohms
- I (c) – Pines 12 y 16 – 66 ohms +/-3 ohms

10.3.3.4 Prueba del estado del microswitch

El reconectador OSM le envía el estado de su posición al cubículo RC mediante microswitches. El estado es el opuesto al del contacto principal y se verifican en el cable de control, pines 5 y 7:

- Cuando el OSM está abierto – el microswitch está cerrado
- Cuando el OSM está cerrado – el microswitch está abierto
-

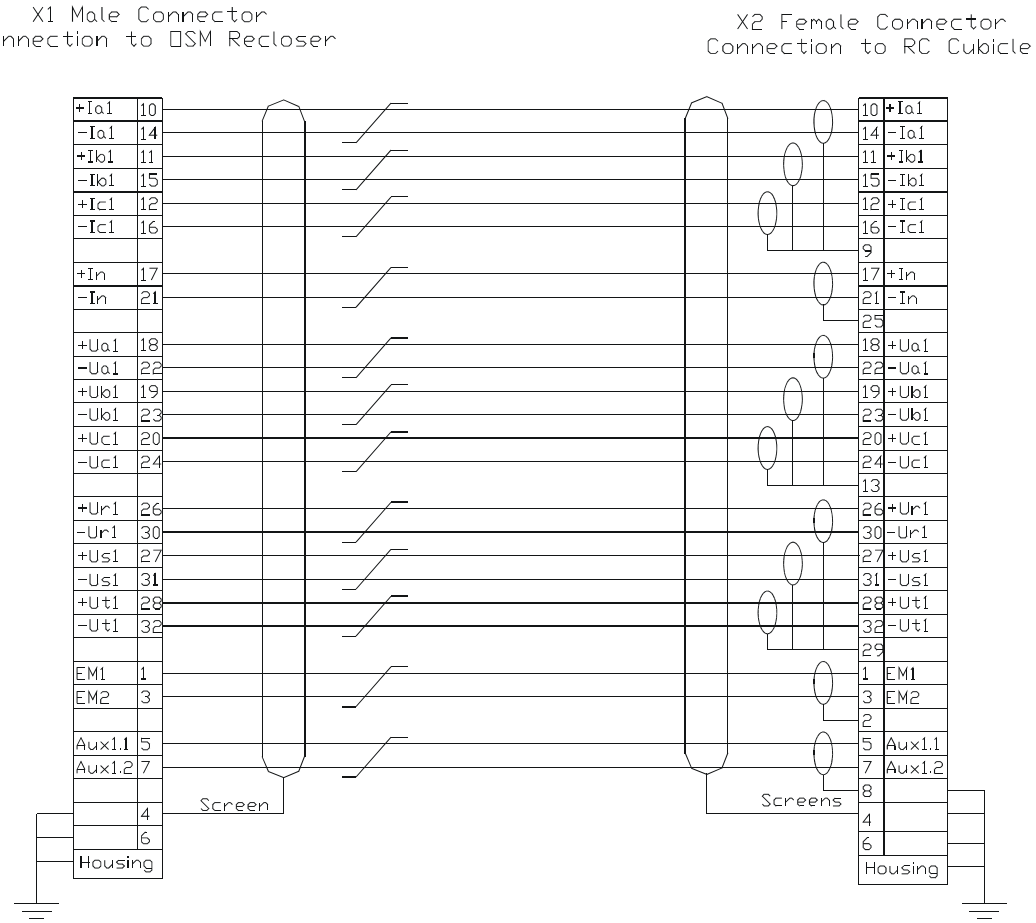
10.3.3.5 Prueba de resistencia de contacto

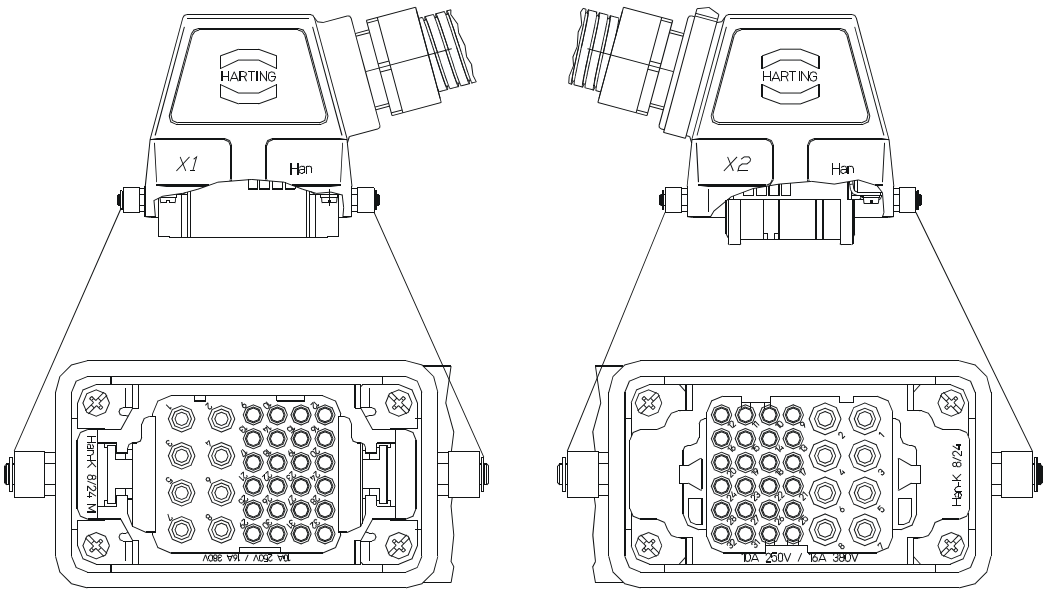
La resistencia del contacto VI cerrado en cada fase debe ser:

- OSM15 - 85 micro ohms o menos
- OSM27 – 95 micro ohms o menos

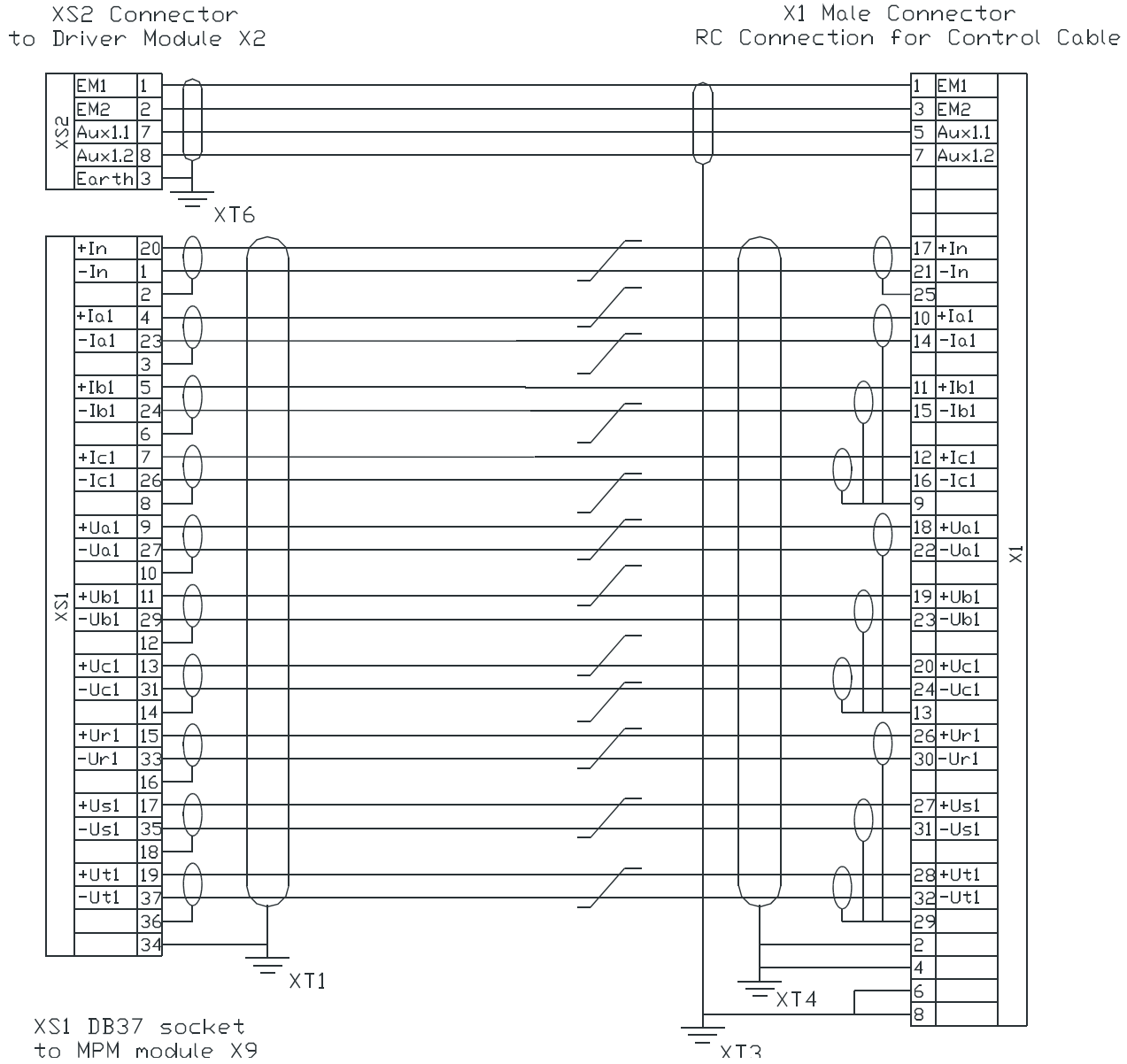
10.4 Diagramas esquemáticos

10.4.1 Cable de control

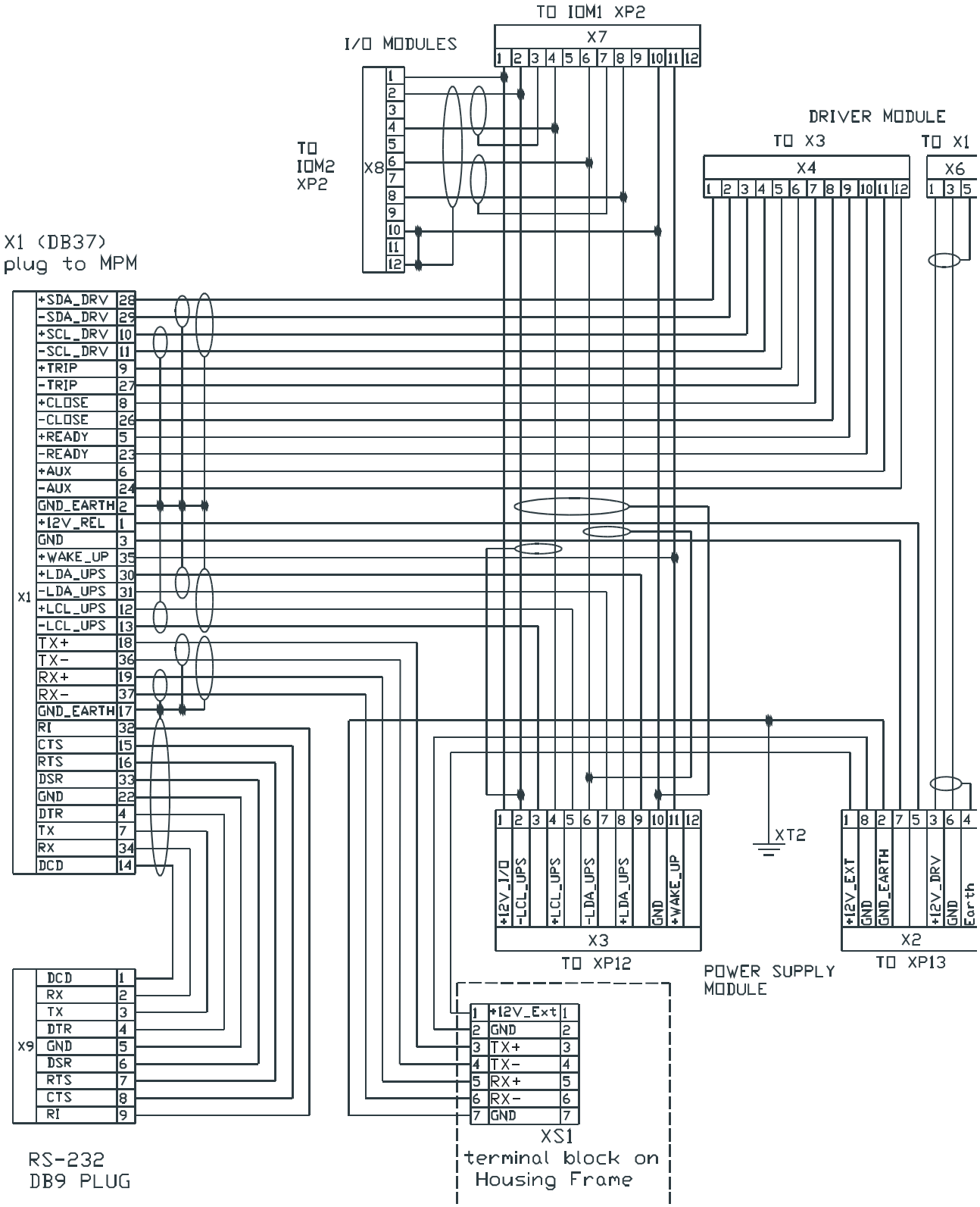




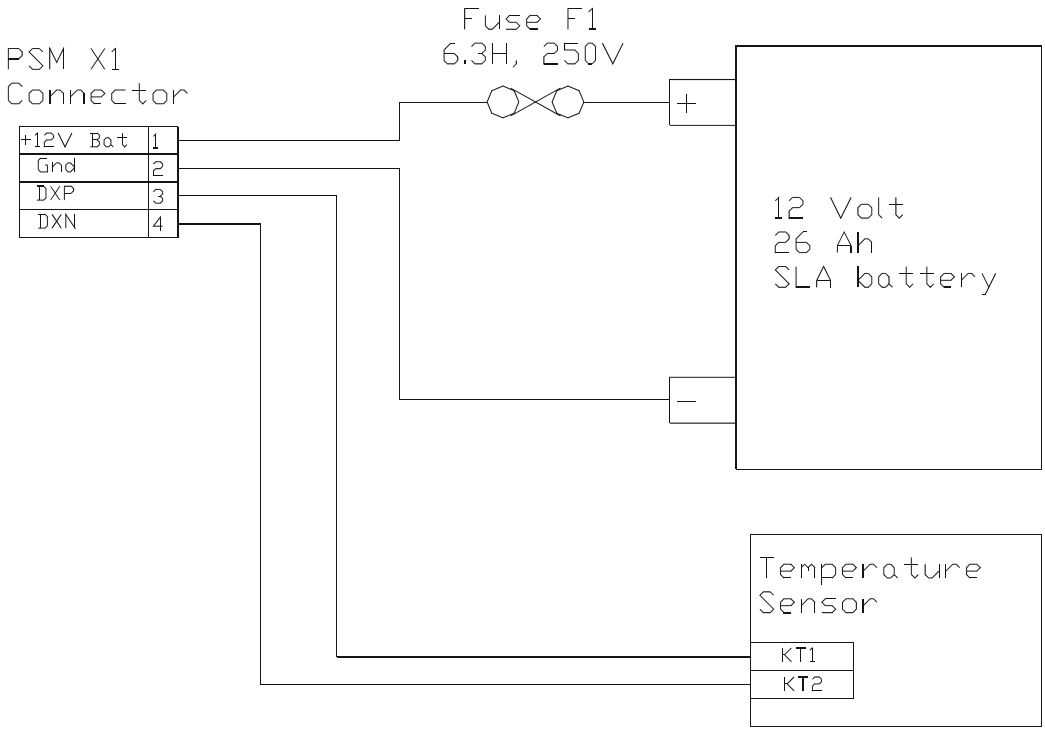
10.4.2 Montaje Cableado control RC (WA03)



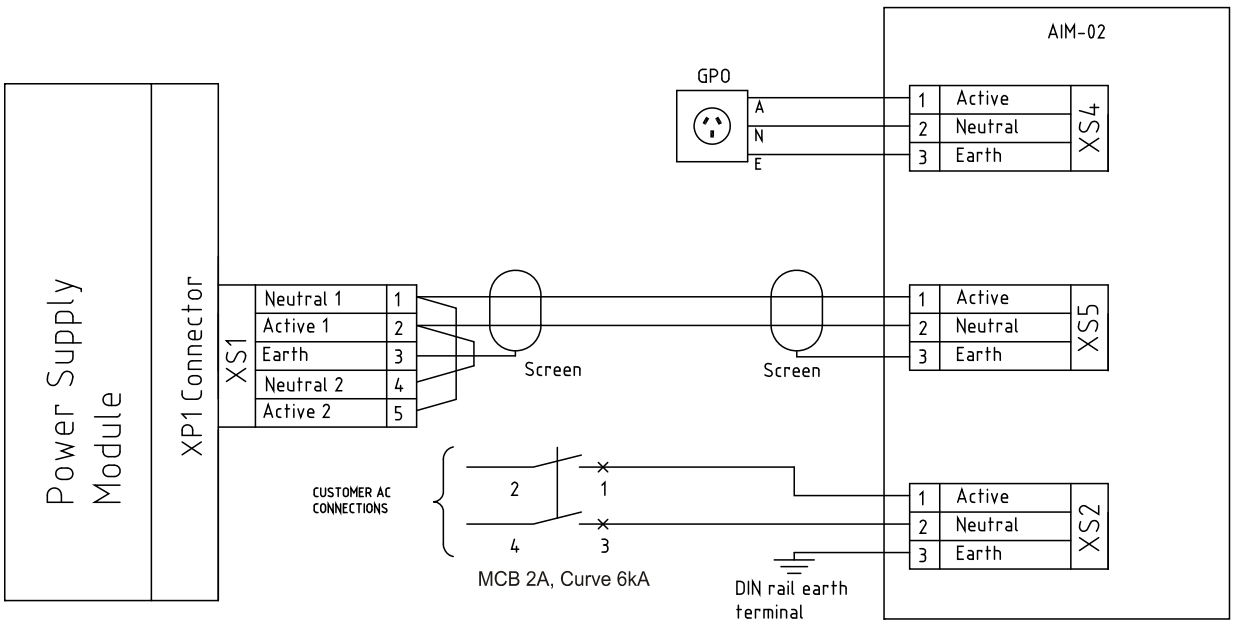
10.4.3 Montaje Cableado RC Principal (WA01)



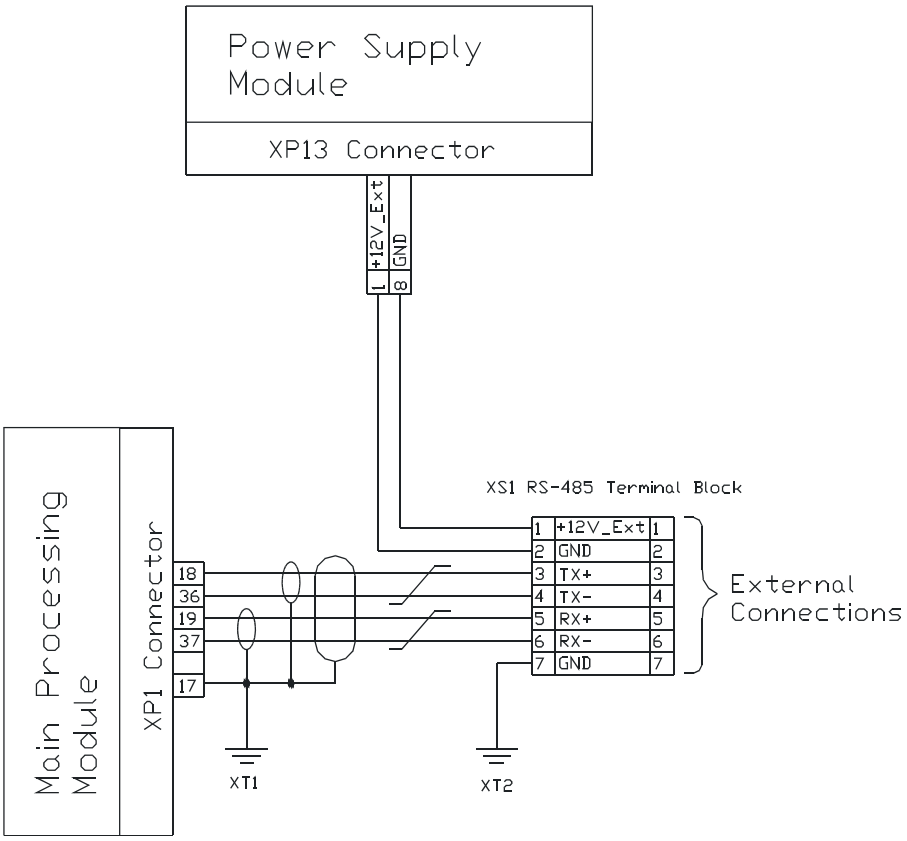
10.4.4 Montaje Cableado Batería (WA02)



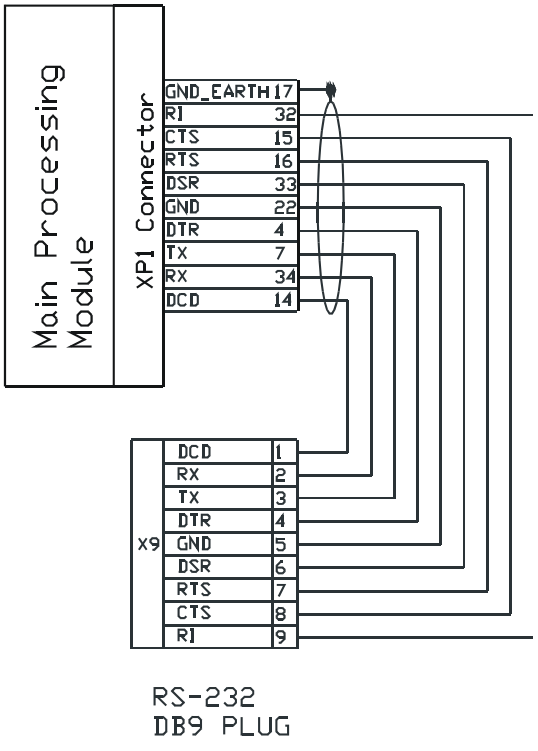
10.4.5 Montaje Cableado Fuente Auxiliar (WA04)



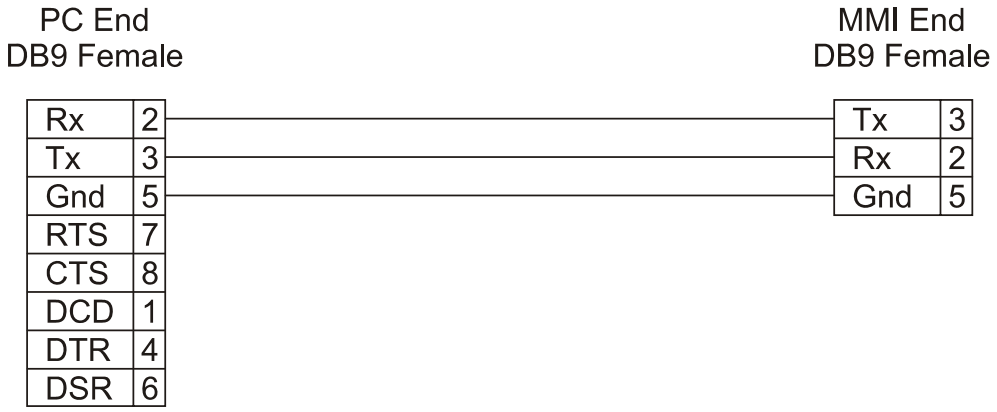
10.4.6 RS-485 y carga externa



10.4.7 RS-232



10.4.8 Cable Comunicación TELUS

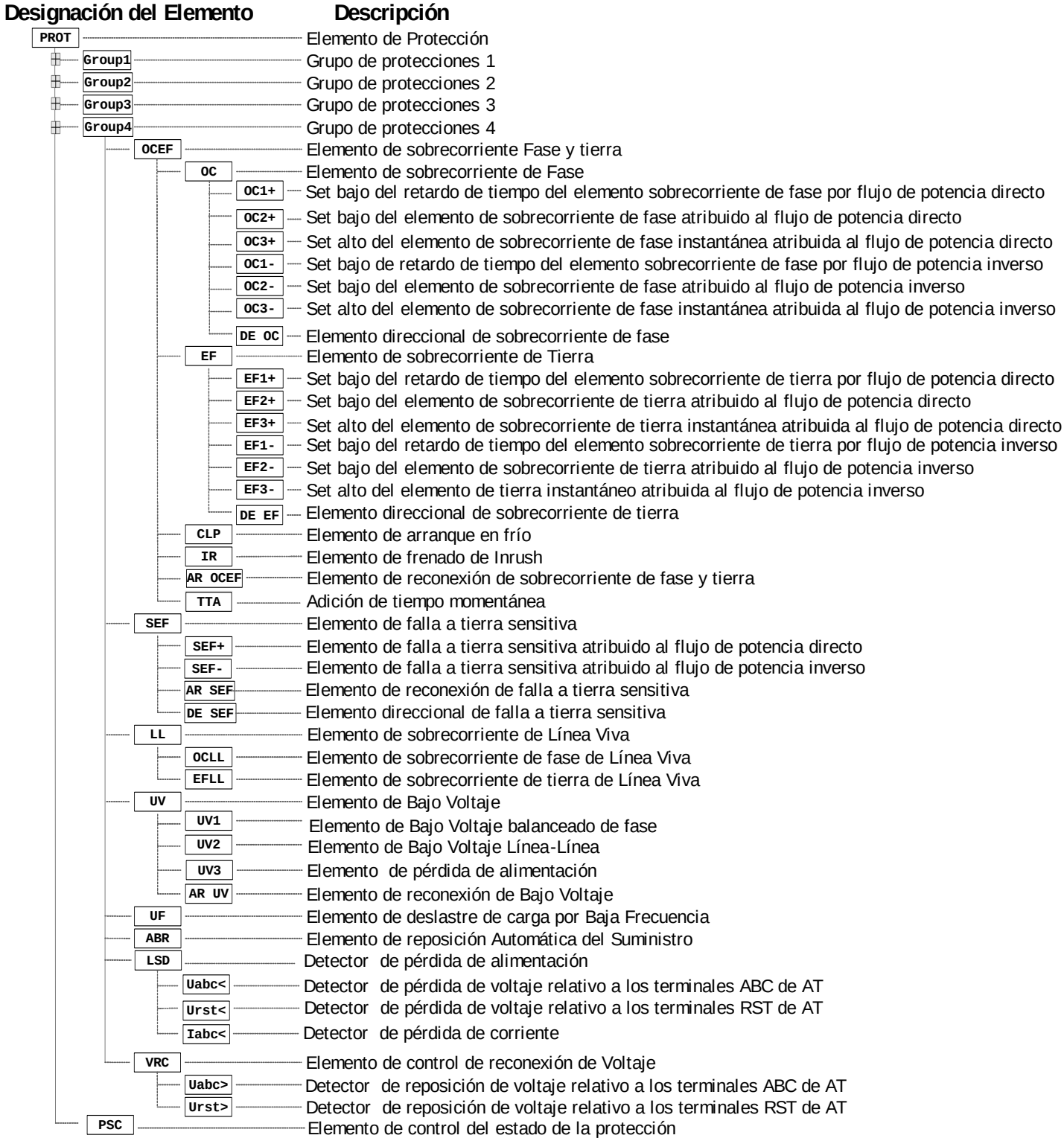


10.5 Lista de piezas de repuesto

Description	Part Number
Batería, Selladas de plomo-ácido Genesis 12V26AhEPX / Century PS12240	 BAT-01 / BAT-02
Módulo conductor	DRV12-01
Cable Control, 7 metros de largo	CC07-01
Entrada / Salida modulo 12 – 60V entrada 100 – 250V entrada	 IOM12/60-01 IOM100/250-01
Procesador principal del módulo	MPM-03E
OSM15-079 Polo soporte de montaje	OMB-01
OSM15-200 Polo soporte de montaje	OMB-04
OSM27-203 Polo soporte de montaje	OMB-03
OSM15-079 Frente aumento embargante brazo	SAB15-01
OSM15-079 Oleada embargante trasero con brazo	SAB15-02
Fuente de alimentación módulo	PSM12-01
Montaje de subestaciones Frame	SMF-01
Tensión fase a la fase de Transformación (alimentación auxiliar) 11kV primaria, 220V secundaria 22kV primaria, 220V secundaria	 VT11/220-01 VT22/220-02
Soporte de montaje de transformador de voltaje 11Kv	VTMB-01
Soporte de montaje de transformador de voltaje 22Kv	VTMB-03
Cableado Asamblea (cubículo RC) RC principal RC Battery RC Control RC auxiliares de suministro	 WA01-01 WA02-01 WA03-01 WA04-01
Módulo de Entrada de CA (AIM)	AIM-02

11 Apéndices

11.1 Apéndice A – Estructura del elemento de Protección


Designación del Elemento
Descripción
PROT
Elemento de Protección
Group1
Grupo de protecciones 1
Group2
Grupo de protecciones 2
Group3
Grupo de protecciones 3
Group4
Grupo de protecciones 4
OCEF
Elemento de sobrecorriente Fase y tierra
OC
Elemento de sobrecorriente de Fase
OC1+
Set bajo del retardo de tiempo del elemento sobrecorriente de fase por flujo de potencia directo
OC2+
Set bajo del elemento de sobrecorriente de fase atribuido al flujo de potencia directo
OC3+
Set alto del elemento de sobrecorriente de fase instantánea atribuida al flujo de potencia directo
OC1-
Set bajo de retardo de tiempo del elemento sobrecorriente de fase por flujo de potencia inverso
OC2-
Set bajo del elemento de sobrecorriente de fase atribuido al flujo de potencia inverso
OC3-
Set alto del elemento de sobrecorriente de fase instantánea atribuida al flujo de potencia inverso
DE OC
Elemento direccional de sobrecorriente de fase
EF
Elemento de sobrecorriente de Tierra
EF1+
Set bajo del retardo de tiempo del elemento sobrecorriente de tierra por flujo de potencia directo
EF2+
Set bajo del elemento de sobrecorriente de tierra atribuido al flujo de potencia directo
EF3+
Set alto del elemento de sobrecorriente de tierra instantánea atribuida al flujo de potencia directo
EF1-
Set bajo del retardo de tiempo del elemento sobrecorriente de tierra por flujo de potencia inverso
EF2-
Set bajo del elemento de sobrecorriente de tierra atribuido al flujo de potencia inverso
EF3-
Set alto del elemento de tierra instantáneo atribuida al flujo de potencia inverso
DE EF
Elemento direccional de sobrecorriente de tierra
CLP
Elemento de arranque en frío
IR
Elemento de frenado de Inrush
AR OCEF
Elemento de reconexión de sobrecorriente de fase y tierra
TTA
Adición de tiempo momentánea
SEF
Elemento de falla a tierra sensitiva
SEF+
Elemento de falla a tierra sensitiva atribuido al flujo de potencia directo
SEF-
Elemento de falla a tierra sensitiva atribuido al flujo de potencia inverso
AR SEF
Elemento de reconexión de falla a tierra sensitiva
DE SEF
Elemento direccional de falla a tierra sensitiva
LL
Elemento de sobrecorriente de Línea Viva
OCLL
Elemento de sobrecorriente de fase de Línea Viva
EFLL
Elemento de sobrecorriente de tierra de Línea Viva
UV
Elemento de Bajo Voltaje
UV1
Elemento de Bajo Voltaje balanceado de fase
UV2
Elemento de Bajo Voltaje Línea-Línea
UV3
Elemento de pérdida de alimentación
AR UV
Elemento de reconexión de Bajo Voltaje
UF
Elemento de deslastre de carga por Baja Frecuencia
ABR
Elemento de reposición Automática del Suministro
LSD
Detector de pérdida de alimentación
Uabc<
Detector de pérdida de voltaje relativo a los terminales ABC de AT
Urst<
Detector de pérdida de voltaje relativo a los terminales RST de AT
Iabc<
Detector de pérdida de corriente
VRC
Elemento de control de reconexión de Voltaje
Uabc>
Detector de reposición de voltaje relativo a los terminales ABC de AT
Urst>
Detector de reposición de voltaje relativo a los terminales RST de AT
PSC
Elemento de control del estado de la protección

***Nota**: cada grupo individual de protecciones 1 a 3 tiene la misma estructura funcional que el Grupo 4.*

11.2 Apéndice B – Protección Direccional

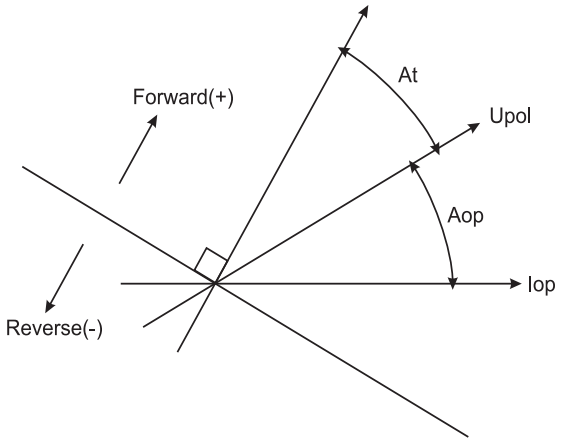
11.2.1 Elemento Direccional de Sobre corriente (DE OC, DE EF y DE SEF)

NOJA utiliza componentes simétricos para proporcionar la corriente polarizante de voltaje y de funcionamiento para el cálculo del ángulo de funcionamiento asociado a la protección direccional. Se utilizan componentes simétricas depende del elemento en cuestión, DE OC, DE EF o DE SEF

El elemento direccional de sobre corriente de la fase (DE OC) utiliza voltaje positivo de la secuencia como el voltaje polarizante y la corriente de la secuencia positiva como la corriente de funcionamiento.

La Falla a Tierra (DE EF) y la Falla a Tierra Sensitiva (DE SEF) utilizan el voltaje de la secuencia cero como el voltaje polarizante y corriente de la secuencia cero como la corriente de funcionamiento.

En general, un elemento direccional opera como se ilustra en el diagrama de abajo.



Donde: U_{pol} Voltaje de secuencia Positiva

I_{op} Corriente operacional

A_{op} ángulo de fase entre UPOV y corriente Iop

A_t ángulo de torque preseleccionado

Dependiendo del ángulo de funcionamiento derivado, el elemento direccional relevante selecciona los siguientes estados:

Estado "+" cuando A_{op} está entre At ± 90º,
Estado " – " cuando A_{op} está fuera de At ± 90º.
Estado "?" Cuando U_{pol} o I_{op} es demasiado bajo para permitir la polarización (U_{pol}< 0.5kV, I_1 < 10A, I_o < 3A).

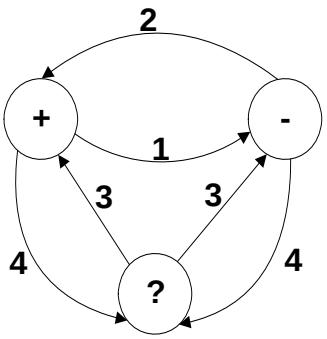
Nota: I1 es la corriente de nivel para DE OC mientras Io es para DE EF y DE SEF.

+ Dirección Falla Delantera; el elemento direccional activa una salida de bloqueo para los elementos reversos de la protección permitidos para el control direccional.

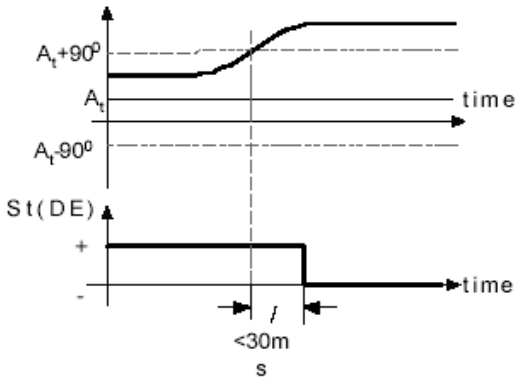
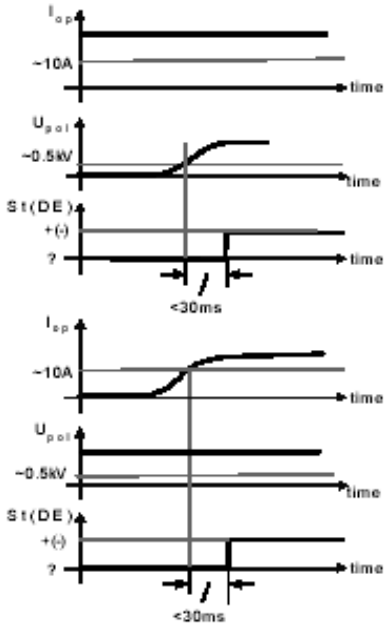
- Dirección Falla Reversa; el elemento direccional activa una salida de bloqueo para los elementos delanteros de la protección de la dirección permitidos para el control direccional.

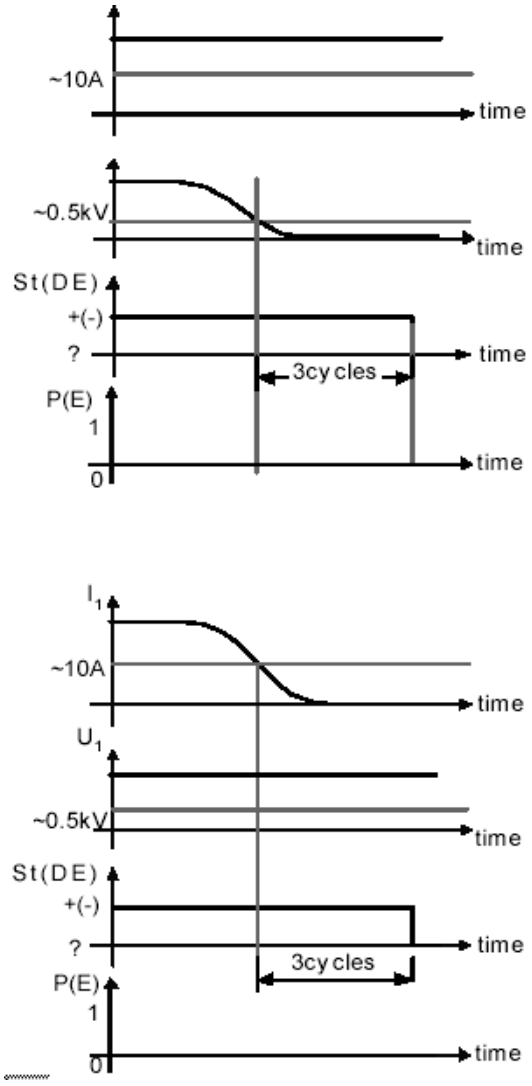
? Protección indeterminada de Falla; el elemento direccional activa una salida de bloqueo para todos los elementos de la protección permitidos para el control direccional

La operación de un Elemento Direccional se ilustra en el diagrama de estado de abajo. Las transiciones 1-4 son ilustradas en las siguientes páginas.



Los siguientes diagramas de operación describen las condiciones de Transición 1 – 4.

Transición	Diagrama de Operación	Descripción
1		Cambios de dirección de Flujo de potencia de inverso al directo.
2		Cambios de dirección del Flujo de potencia de directo a inverso.
3		Polarizacion

4	 ***N o t a s*** 1. *Durante los 3 ciclos DE usa Voltaje o corriente para la polarización* 2. *Si es detectado un pickup relacionado a cualquier elemento habilitado para control direccional dentro de 3 ciclos de la caída de Voltaje bajo 0.5 kV, la despolarización no puede proceder hasta que el pickup se resetee.* *Esto evita despolarización de DE durante fallas de cortocircuito de cierre.*	Despolarizacion

11.3 Apéndice C – Curvas Características Tiempo-Corriente (TCC)

11.3.1 ANSI TCC

Las TCC's ANSI están descritas por la siguiente ecuación general:

$$Tt = \left(\frac{A}{(I/Ip)^p - 1} + B \right) * TM$$

donde: *A, B, p* *constantes*
TM *multiplicador de tiempo*
Ip *corriente pickup*
Tt *tiempo de trip current*
I *Corriente de falta*

Las TCC ANSI programables en el Cubículo RC están definidas por los parámetros en la siguiente Tabla, como se aplica en la ecuación anterior.

Para corrientes cercanas a 6kA, las TCC ANSI programables están definidas por los siguientes parámetros mostrados en la tabla, aplicados en la ecuación anterior.

Para corrientes sobre los 6kA, el tiempo de disparo es una constante de tiempo definida en la ecuación anterior con I=6kA, y los parámetros apropiados desde la tabla siguiente:

.

Tipo TCC	Designación	A	B	D	p
Extremadamente Inversa	EI	6.407	0.025	3	2.0
Muy Inversa	VI	2.855	0.0712	1.346	2.0
Inversa	I	0.0086	0.0185	0.46	0.02
Inversa Tiempo Corto	STI	0.00172	0.0037	0.092	0.02
Extremadamente Inversa Tiempo Corto	STEI	1.281	0.005	0.6	2.0
Extremadamente Inversa Tiempo Largo	LTEI	64.07	0.250	30	2.0
Muy Inversa Tiempo Largo	LTVI	28.55	0.712	13.46	2.0
Inversa Tiempo Largo	LTI	0.086	0.185	4.6	0.02

TCC's ANSI son entregadas por la emulación de un disco de tiempo de reset descrito por la siguiente ecuación general:

$$Tres(I) = \frac{D}{1 - 0.998 * \left(I / I_{min}\right)}$$

donde: *Tres(I)* *tiempo de reset a corriente I dada.*
D *constante*
Imin *corriente mínima operativa;*
Imin *MIN x Ip x max(OCLM & OIRM),*
y: *MIN* *multiplicador corriente mínima*
OCLM *multiplicador cold load operacional*
OIRM *multiplicador inrush restraint operacional*

11.3.2 IEC TCC

Las TCC's IEC son descritas por la siguiente ecuación general:

$$Tt = \frac{A * TM}{\left(I / Ip\right)^p - 1}$$

donde: *TM* *multiplicador de tiempo*
A, p *constantes*
Ip *corriente pickup*
Tt *tiempo de trip.*

Para corrientes cercanas a 6kA, las TCC IEC programables están definidas por los siguientes parámetros mostrados en la tabla, aplicados en la ecuación anterior.

Para corrientes sobre los 6kA, el tiempo de disparo es una constante de tiempo definida en la ecuación anterior con I=6kA, y los parámetros apropiados desde la tabla siguiente:

Tipo TCC	Designación	A	p
Extremadamente Inversa	EI	80	2.0
Muy Inversa	VI	13.5	1.0
Inversa	I	0.14	0.02
Inversa Tiempo Largo	LTI	120	1.0

Las TCC's IEC son configurables por el usuario, tiempo reset definido. Consecuentemente la característica de reset de TCC IEC es independiente de la corriente.

11.3.3 Curvas Definidas por el Usuario

11.3.3.1 TCC Universal Inversa (UD1)

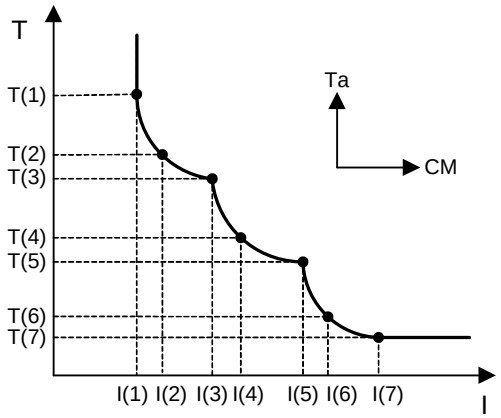
Esta TCC puede aplicarse a los elementos OCEF master (OC1+, OC1-, EF1+, EF1-) y consiste de hasta tres secciones, cada una descrita por la siguiente ecuación:

$$Tt = \frac{Tm}{\left(\frac{I}{Ip}\right)^{n} - 1} + Ta$$

donde: *Tm* *multiplicador de tiempo*
Tt *tiempo de trip a corriente I*
Ip *corriente pickup*
n *coeficiente de la función potencia*
Ta *tiempo adicional*

Note que Tm, Ip, n se aplica a cada sección donde Ta se aplica a la TCC entera.

Un máximo de siete pares de coordenadas tiempo-corriente describe UD1 como se ilustra en el diagrama de abajo. La coordenada de corriente del primera punto característico (I1) determina la corriente mínima operativa (Imin) y la coordenada de tiempo del último punto característico (T7) determina el mínimo tiempo operativo.



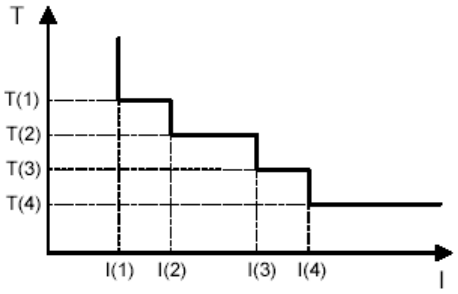
UD1 tiene un usuario configurado, tiempo de reset definido. Consecuentemente la característica de reset es independiente de la corriente.

UD1 puede ser modificado con ayuda de la modificación de curvas usando el multiplicador de corriente (CM) y el tiempo adicional (Ta). El efecto de esos modificadores es mover la curva entera, como indican las flechas en el diagrama.

Notar que la configuración (por ej.) T1 < T3 o I1 > I3 automáticamente reducirá el numero de secciones, y correspondientemente, el numero de puntos característicos; similar para las otras secciones.

11.3.3.2 TCC Universal Definida (UD2)

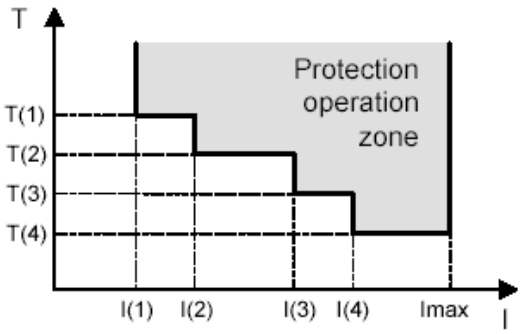
Esta TCC es aplicada a los elementos OCEF configuración baja (OC2+, OC2-, EF2+, EF2-) y consiste de un máximo de cuatro secciones de tiempo definido descrito por un máximo de cuatro pares de coordenadas tiempo-corriente como se ilustra abajo.



UD2 está equipado con una configuración de usuario, tiempo de reset definido.
Consecuentemente la característica de reset es independiente de la corriente.

Modificación de corriente máxima es la única modificación de curva aplicable para esta TCC y el efecto en la operación se ilustra en el diagrama de la derecha.

***Nota**: si Imax es menor o igual a I (i), las secciones i-esima y subsiguiente son deshabilitadas.*



11.4 Apéndice D – Soporte RC-01ES ANSI

El estándar ANSI / IEEE C37.2, 1996 proporciona la definición y la aplicación de los números de función para los dispositivos que se usan en las subestaciones eléctricas, plantas de generación y en las instalaciones de utilización de energía y aparatos de conversión.

La tabla debajo conecta las funciones de protección RC-01ES con el número de dispositivo ANSI relevante.

Número de función del dispositivo ANSI	**Definición**	**Comentario**
27	**Relé de bajo voltaje** Un dispositivo que opera cuando el voltaje de entrada es menor que un valor predeterminado.	El RC-01ES puede ser configurado para funcionar en tres variantes de bajo voltaje. UV1 – El bajo voltaje de fase opera en respuesta al voltaje de secuencia positiva. UV2 – Bajo voltaje línea a línea que opera en respuesta a una baja de voltaje en dos fases cualquiera. UV3 – La pérdida de suministro por bajo voltaje opera en respuesta a una pérdida de voltaje en las seis terminales y a una pérdida de corriente en las tres fases.
50	**Relé de sobrecorriente instantáneo** Un dispositivo que opera con retardo de tiempo no intecional cuando la corriente supera un valor establecido.	
50N	**Relé de sobrecorriente instantáneo de neutro**	Sobrecorriente instantánea aplicada a la corriente de neutro o residual en un sistema de tres fases, diferenciado como 50N. La corriente residual es sensada mediante sensores Rogowski en cada fase conectada en series.
51	**Relé de sobrecorriente temporizado AC** Un dispositivo que funciona cuando la corriente de entrada AC excede un valor predeterminado y en el que la corriente de entrada y el tiempo de operación se relacionan de manera inversa mediante una parte sustantiva del rango de desempeño.	

Número de función del dispositivo ANSI	Definición	Comentario
51N	**Relé de sobrecorriente temporizado de neutro AC**	La sobrecorriente temporal AC aplicada a la corriente neutral o residual en un sistema trifásico se diferencia como 51N. La corriente residual se mide mediante sensores Rogowski en cada fase conectada en series. La protección EF y SEF se proporiconan cada una con características de disparo y secuencias de recierre independientes.
67	**Relé direccional de sobrecorriente AC** Un dispositivo que funciona en un valor deseado de sobrecorriente AC hacia una dirección predeterminada.	El voltaje de secuencia positiva se usa como referencia (voltaje de polarización) para determinar la dirección
67N	**Relé direccional de sobrecorriente de neutro AC**	La sobrecorriente AC directional que se le aplica a la corriente neutral o residual en un sistema trifásico muchas veces se diferencia como 67N. La corriente residual se mide mediante sensores Rogowski en cada fase conectada en series. El votaje de secuencia cero se usa como la referencia (voltaje de polarización) para determinar la dirección Se proporciona protección direccional EF y SEF.
79	**Relé de recierre** Un dispositivo que controla la reconexión automática y la bloquea con un interruptor de circuito de AC.	
81	**Relé de frecuencia** Un dispositivo que responde a la frecuencia de una red eléctrica, operando cuando frecuencia o un cambio en el rango de ella supera o es menor que la de un valor predeterminado.	Soporte parcial El RC-01ES puede configurarse para proporcionar protección de baja frecuencia.
86	**Relé de Bloqueo** Un dispositivo que tripea y mantiene el equipo o los dispositivos asociados que no están operativos hasta que se restablecen de manera local o remota.	

11.5 Apéndice E –Señales de Indicación

Las Señales de Indicación son generadas por el Elemento Acondicionador de Señales de Indicación (ISC). El Acondicionador de Señales de Indicación entrega señales aplicables para la Indicación de datos generados por otros elementos.

Este también entrega funciones de diagnostico de la operación de monitorización del Módulo de Procesamiento Principal, comunicaciones internas y tiempos de apertura/cierre del OSM. Si es detectada cualquier discrepancia en la operación, se genera una señal de Indicación.

Una completa lista de señales Indicación disponible para uso del SCADA e IO se presenta en la tabla abajo

Señal	Descripción
TIPO: GENERAL	
Bloqueo	Todos los elementos AR OCEF, AR SEF, AR SEF, ABR son configurados en el estado O1
Modo Local	Modo Control es configurado en Local
Iniciado AR	Cualquiera de los elementos AR OCEF, AR SEF, AR UV o ABR config. en uno de los estados O2, O3 o O4
Iniciado Prot	Iniciado OR Lógico de AR y Señales de Pickup
TIPO: PICKUP	
Pickup	Salida Pickup de cualquiera de los elementos OC1+, OC2+, OC3+, OC1- , OC2-, OC3-, EF1+, EF2+, EF3+, EF1- EF2-, EF3-, SEF+, SEF-, EFLL, OCLL, UF, UV1, UV2, UV3 activados
POC1+)	Salida Pickup de OC1+ activada
POC2+)	Salida Pickup de OC2+ activada
POC3+)	Salida Pickup de OC3+ activada
POC1-)	Salida Pickup de OC1- activada
POC2-)	Salida Pickup de OC2- activada
POC3-)	Salida Pickup de OC3- activada
PEF1+)	Salida Pickup de EF1+ activada
PEF2+)	Salida Pickup de EF2+ activada
PEF3+)	Salida Pickup de EF3+ activada
PEF1-)	Salida Pickup de EF1- activada
PEF2-)	Salida Pickup de EF2- activada
PEF3-)	Salida Pickup de EF3- activada
PSEF+)	Salida Pickup de SEF+ activada
PSEF-)	Salida Pickup de SEF- activada
POCLL)	Salida Pickup de OCLL activada
PEFLL)	Salida Pickup de EFLL activada
PUV1)	Salida Pickup de UV1 activada
PUV2)	Salida Pickup de UV2 activada
PUV3)	Salida Pickup de UV3 activada
PUF)	Salida Pickup de UF activada
PUabc>)	Salida Pickup de Uabc> activada
PUrst>)	Salida Pickup de Urst> activada
PUabc<)	Salida Pickup de Uabc< activada
PUrst<)	Salida Pickup de Urst< activada
TIPO: APERTURA	
Apertura	PS=0 independiente de la fuente

Señal	Descripción
Apertura (Prot)	Apertura por trip de OC1+, OC2+, OC3+, OC1- , OC2- , OC3- , EF1+, EF2+, EF3+, EF1-, EF2- , EF3- , SEF+, SEF- , EFLL, OCLL, UF, UV1, UV2 o UV3
Apertura (OC1+)	Apertura por trip de OC1+
Apertura (OC2+)	Apertura por trip de OC2+
Apertura (OC3+)	Apertura por trip de OC3+
Apertura (OC1-)	Apertura por trip de OC1-
Apertura (OC2-)	Apertura por trip de OC2-
Apertura (OC3-)	Apertura por trip de OC3-
Apertura (EF1+)	Apertura por trip de EF1+
Apertura (EF2+)	Apertura por trip de EF2+
Apertura (EF3+)	Apertura por trip de EF3+
Apertura (EF1-)	Apertura por trip de EF1-
Apertura (EF2-)	Apertura por trip de EF2-
Apertura (EF3-)	Apertura por trip de EF3-
Apertura (SEF+)	Apertura por trip de SEF+
Apertura (SEF-)	Apertura por trip de SEF-
Apertura (OCLL)	Apertura por trip de OCLL
Apertura (EFLL)	Apertura por trip de EFLL
Apertura (UV1)	Apertura por trip de UV1
Apertura (UV2)	Apertura por trip de UV2
Apertura (UV3)	Apertura por trip de UV3
Apertura (UF)	Apertura por trip de UF
Apertura (Remota)	Apertura por señal de control del SCADA o I/O
Apertura (SCADA)	Apertura por señal de control del SCADA
Apertura (I/O)	Apertura por señal de control dl I/O
Apertura (Local)	Apertura por señal de control del MMI, PC o trip manual
Apertura (MMI)	Apertura por señal de control del MMI
Apertura (PC)	Apertura por señal de control del PC
Apertura (Manual)	Apertura por trip manual (sin origen conocido)
TIPO: ALARM	
Alarma	salida de alarma de cualquier elemento OC1+, OC2+, OC3+, OC1- , OC2- , OC3- , EF1+, EF2+, EF3+, EF1-, EF2- , EF3- , SEF+, SEF-, EFLL, OCLL, UF, UV1, UV2, UV3 activada
A(OC1+)	Salida de alarma de OC1+ activada
A(OC2+)	Salida de alarma de OC2+ activada
A(OC3+)	Salida de alarma de OC3+ activada
A(OC1-)	Salida de alarma de OC1- activada
A(OC2-)	Salida de alarma de OC2- activada
A(OC3-)	Salida de alarma de OC3- activada
A(EF1+)	Salida de alarma de EF1+ activada
A(EF2+)	Salida de alarma de EF2+ activada
A(EF3+)	Salida de alarma de EF3+ activada
A(EF1-)	Salida de alarma de EF1- activada
A(EF2-)	Salida de alarma de EF2- activada
A(EF3-)	Salida de alarma de EF3- activada
A(SEF+)	Salida de alarma de SEF+ activada

A(SEF-)	Salida de alarma de SEF- activada
A(UV1)	Salida de alarma de UV1 activada
A(UV2)	Salida de alarma de UV2 activada
A(UF)	Salida de alarma de UV3 activada
A (F<)	Salida de alarma de UF activada
TIPO: CIERRE	
Cierre	PS=1 independiente del origen
Cierre (AR)	Cierre por señal de control AR OCEF, AR SEF, AR UV, ABR
Cierre (AR OCEF)	Cierre por reconexión AR OCEF
Cierre (AR SEF)	Cierre por reconexión AR SEF
Cierre (AR UV)	Cierre por reconexión AR UV
Cierre (ABR)	Cierre por conexión ABR
Cierre (Remote)	Cierre por señal de control SCADA o I/O
Cierre (SCADA)	Cierre por señal de control SCADA
Cierre (I/O)	Cierre por señal de control I/O
Cierre (Local)	Cierre por señal de control MMI, PC o cierre indefinido
Cierre (MMI)	Cierre por señal de control MMI
Cierre (PC)	Cierre por señal de control PC
Cierre (undef)	Fuente de cierre indefinido, reconocido después de Encendido (Power) o servicio
TIPO: ESTADO	
Prot Off	Protección es Desactivada
Grupo1 On	Grupo 1 Activo
Grupo2 On	Grupo 2 Activo
Grupo3 On	Grupo 3 Activo
Grupo4 On	Grupo 4 Activo
EF On	Elemento de sobre corriente de Tierra es activado
SEF On	Elemento de falla a Tierra Sensitiva es activado
UV On	Elemento de Bajo Voltaje es activado
UF On	Elemento de Baja Frecuencia es activado
CLP On	Elemento de Arranque en frio es activado
LL On	Elemento de Línea Viva es activado
AR SEF Off	Reconexión SEF es desactivado
ABR On	Reposición Automática del Suministro es activado
Conexión Establecida	“Conecta” secuencia recibida desde DCE o la señal de DCD; tiene el estado cargado desde bajo hacia alto.
Conexión Completada	Retraso debido al descanso inactivo o recibido la secuencia de "NINGÚN PORTADOR" del DCE o la señal de DCD cambiando la señal de alto a bajo.
Dial-up iniciado	Comienzo de la llamada debido a respuesta no solicitada.
Dial-up Fallado	No pudo establecer comunicación dial-in, usando los 5 números de teléfono.
TIPO: MAL FUNCIONAMIENTO	
Mal función	Cualquier señal de mal funcionamiento activada
Ext load SC	Cortocircuito detectado en carga Externa
Driver SC	Cortocircuito detectado en Driver
T_{Bt} sensor falla	Falla detectada en sensor dé temperatura de la Batería
OSM bobina SC	Cortocircuito detectado en la bobina del OSM
OSM bobina OS	Circuito abierto detectado en la bobina del OSM

Señal	Descripción
Excessive T_o	Tiempo de apertura (incluido tiempo de registro del driver) excede los 60ms: dentro de los 60ms después de la activación de la señal de control T(E), PS ha sido desactivada. La señal "Excessive To" es desactivada cuando PS es desactivada o cuando la señal de control C(E) es activada.
Excessive T_c	Tiempo de cierre (incluido tiempo de registro del driver) excede los 100ms: dentro de los 100ms después de la activación de la señal de control C(E) PS no ha sido activada. La señal "Excessive Tc" es desactivada cuando PS es activada o cuando la señal de control T(E) es activada.
MPM falla	Falla Interna detectada en el Modulo de Procesamiento Principal
Driver comms error	No hay respuesta desde el driver
UPS comms error	No hay respuesta desde la UPS
RTC comms error	No hay respuesta desde el Reloj en tiempo real
T_{mpm} comms error	No hay respuesta desde el sensor de temperatura del MPM
I/O1 comms error	No hay respuesta desde el I/O1
I/O1 comms error	No hay respuesta desde el I/O2
I/O1 falla	Falla interna detectada en I/O1
I/O2 falla	Falla interna detectada en I/O2
DCE Error	DSR señal es baja, CTS señal es baja o se recibe la secuencia ERROR cuando los comandos son enviados al DCE
TIPO: PELIGRO	
PELIGRO	Cualquier señal de PELIGRO activada
Standby	Controlador de la UPS configurado en estado Stand by
Off	Controlador de la UPS configurado en estado Off
Shutdown	Controlador de la UPS configurado en estado Shutdown
Fuente Batería	UPS configurada en modo fuente Batería
Fuente AC	UPS configurada en modo fuente AC
Driver not ready	Controlador no listo para ejecutar la siguiente señal de control
Memory error	Encontrada celda de memoria corrupta

11.6 Appendix F – Eventos

Título del Evento		Señal/parámetro Relevante		Fuente del evento	Parámetro Critico
		Titulo	**Valor Ant. → Valor Nuevo**		
Pickup	Start	P(E)	0 → 1	OC1+,OC2+, OC3+ OC1-, OC2-, OC3-, EF1+, EF2+, EF3+, EF1-, EF2-, EF3-, SEF+, SEF-, OCLL, EFLL, UF, UV1, UV2, UV3, Uabc<, Urst<, Uabc>, Urst>, LSD	I_{op} y fase A,Bo Cpara: OC1+, OC2+, OC3+, OC1- ,OC2-, OC3-, OCLL I_{op} para EF1+, EF2+, EF3+, EF1-, EF2- , EF3-, EFLL, SEF+, SEF- U_p fase AB, BC o CA para UV2 U_p para UV1, Uabc>, Urst> F_p para UF
	End	P(E)	1 → 0	OC1+, OC2+, OC3+ OC1- , OC2- , OC3- , EF1+, EF2+, EF3+, EF1-, EF2-, EF3- , SEF+, SEF-, OCLL, EFLL, UF, UV1, UV2, UV3, Uabc<, Urst<, Uabc>, Urst>, LSD	Máxima corriente registrada durante la duración del pickup y fase A. Bo C para OC1+, OC2+, OC3+, OC1-, OC2-, OC3-, OCLL Máxima corriente registrada durante la duración del pickup para EF1+, EF2+, EF3+, EF1-, EF2-, EF3-, EFLL, SEF+, SEF- Máximo voltaje registrado durante la duración del pickup para Uabc>, Urst> Máximo voltaje registrado durante la duración del pickup para UV1 Máximo voltaje registrado durante la duración del pickup y fase AB, BC o CA para UV2 Máxima frecuencia registrada durante la duración del pickup para UF
Tiempo freezing	Start	Corriente entrada	bajo Imax → sobre Imax	OC2+, OC2-	Imax y fase A, B o Cpara OC2+, OC2- Imax para EF2+, EF2-
	End	Corriente entrada	sobre Imax → bajo Imax	OC2+, OC2- , EF2+, EF2-	fase A, B o Cpara OC2+, OC2-
Alarma	N/A	A(E)	0 → 1	OC1+, OC2+, OC3+ OC1- , OC2- , OC3- , EF1+, EF2+, EF3+, EF1-, EF2- , EF3- , EF+, SEF-, UF, UV1, UV2, UV3	I_{op} y fase A,B o C para OC1+, OC2+, OC3+, OC1- , OC2- , OC3- I_{op} para EF1+, EF2+, EF3+, EF1-,EF2- , EF3- , SEF+, SEF-, Up para UV1 Up para y fase AB, BC o CA para UV2 Fp para UF
Reset	N/A	N(E)	sobre 0 → 0	OC1+, OC2+, OC3+, OC1- , OC2- , OC3- , EF1+, EF2+, EF3+, EF1-, EF2-, EF3- , SEF+, SEF-, OCLL, EFLL, AR OCEF, AR SEF	fase AB o C para OC1+, OC2+, OC3+, OC1-, OC2- , OC3-

Titulo del Evento		Señal/parámetro Relevante		Fuente del evento	Parámetro Critico
		Titulo	**Valor Ant. → Valor Nuevo**		
Trip	N/A	T(E)	0 → 1	OC1+, OC2+, OC3+, OC1- , OC2- , OC3- , EF1+, EF2+, EF3+, EF1-, EF2-, EF3-, SEF+, SEF-, OCLL, EFLL, UF, UV1, UV2, UV3, MMI, PC, I/O, SCADA	R (trip para reconexión) o L (Trip para Bloqueo) y fase A,B o C para OC1+, OC2+, OC3+, OC1-, OC2-, OC3- Selección de R (trip para reconexión) o L (Trip para Bloqueo) para EF1+, EF2+, EF3+, EF1-, EF2- , EF3- , SEF+, SEF-, UV1, UV3 R (trip para reconexión) o L (Trip para Bloqueo) y fase AB, BC o CA para UV2
Cierre	N/A	C(E)	0 → 1	AR OCEF, AR SEF AR UV, ABR ,MMI PC, I/O, SCADA	N/A
Adición de Tiempo	N/A	Toat	0 → Tat	RTA	Tta
Trec	start	N(CLP)	0 → sobre 0	CLP	CLM
Trec	end	N(CLP)	bajo 1 → 1	CLP	N/A
Tocl	start	N(CLP)	Incremento o estable → decremento	CLP	OCLM
Tocl	end	N(CLP)	sobre 0→0	CLP	N/A
Toir	start	N(IR)	1→ bajo 1	IR	OIRM
Toir	end	N(IR)	sobre 0→0	IR	N/A
iniciacion AR	N/A	St(E)	Cualquier cierre→ O2/O3/O4	AR OCEF, AR SEF AR UV, ABR	Tr
ZSC	N/A	St(AR OCEF)	C1→C2, C2→C3, C3→C4	AR OCEF	N/A
Cambio Dir. control	N/A	St(E)	Ant → Nuevo	DE OC, DE EF, DE SEF	N/A
Cierre	N/A	PS	0→ 1	Driver	N/A
Apertura	N/A	PS	1→ 0	Driver	N/A
Cambio Configuraciones Grp	N/A	Set(Grp1), Set(Grp2), Set(Grp3), Set(Grp4)	Ant → Nuevo	MMI, PC, SCADA	N/A
Cambio Configuraciones sistema (ME)	N/A	Set(ME)	Ant → Nuevo	MMI, PC, SCADA	N/A
Estado Prot cambiado	N/A	estado Protección	Ant → Nuevo	MMI, PC, SCADA	Listado de elementos protecciones usando switch On
Control Remoto	Start	modo Control	Local → Remoto	MMI	Local
	End	modo Control	Remoto → Local	MMI	N/A
Cambio Configuraciones RTC	N/A	Set(RTC)	Ant → Nuevo	MMI, PC, SCADA	N/A

Titulo del Evento		Señal/parámetro Relevante		Fuente del evento	Parámetro Critico
		Titulo	Valor Ant. → Valor Nuevo		
Carga Ext. Off	Start	S(Ext)	On→Off	MMI, PC, SCADA, UPS	N/A
	End	S(Ext)	Off → On	MMI, PC, SCADA, UPS	N/A
Off (Potencia)	N/A	Off (Potencia)	0 → 1	MMI, PC, I/O, SCADA	N/A
Batería Off	Start	Modo (Cambio)	fuente Normal → fuente AC	UPS	N/A
	End	Modo (Cambio)	fuente AC → fuente normal	UPS	N/A
AC Off	Start	Modo (Cambio)	fuente normal → fuente Batería	UPS	S(AC1),S(AC2)
	End	Modo (Cambio)	fuente Batería → fuente Normal	UPS	N/A
Shutdown	N/A	St(UPSC)	DS2 → Shutdown	UPS	N/A
Guardar Datos	Start	St(UPSC)	On→DS1 / DS2	UPS	N/A
	End	St(UPSC)	DS1→Off / DS2	UPS	N/A
Reinicio Potencia	N/A	St(UPSC)	Off→On Shutdown → On	UPS	N/A
Excessive To	Start	Excessive To	0 → 1	ISC	To
	End	Excessive To	1 → 0	ISC	N/A
Excessive Tc	Start	Excessive Tc	0 → 1	ISC	Tc
	End	Excessive Tc	1 → 0	ISC	N/A
Driver no listo	Start	Driver no está listo	0 → 1	Driver	N/A
	End	Driver not ready	1 → 0		N/A
OSM bobina SC	Start	bobina OSM SC	0 → 1	Driver	N/A
	End	bobina OSM SC	1 → 0	Driver	N/A
OSM bobina Aislada	Start	Bobina OSM Aislada	0 → 1	Driver	N/A
	End	Bobina OSM Aislada	1 → 0	Driver	N/A
Driver SC	Start	Driver SC	0 → 1	Driver	N/A
	End	Driver SC	1 → 0	UPS	N/A

Titulo del Evento		Señal/parámetro Relevante		Fuente del evento	Parámetro Critico
		Titulo	Valor Ant. → Valor Nuevo		
Carga Ext. SC	Start	Carga Ext. SC	0 → 1	UPS	N/A
	End	Carga Ext. SC	1 → 0	UPS	N/A
Conexión Establecida	Start	Conexión Establecida	DCD=0 → DCD=1 o recibida secuencia "Conectar" ó Marco valido recibido	Comms	Unsol, remoto
Conexión Completada	End	Conexión Completada	DCD=1 → DCD=0 o recibida secuencia "No Carrier" ó Retraso del modem	Comms	Inactivo, DCD
Dial-up inicializado	Start	Dial-up inicializado	Unsol=0→ Unsol=1	Comms	Unsol
Dial-up Fallado	End	Dial-up Fallado	Llamadas realizada por 5 números sin conexión con el master	Comms	N/A
Falla sensor Tbt	Start	falla sensor Tbt	0 → 1	UPS	N/A
	End	falla sensor Tbt	1 → 0	UPS	N/A
Falla MPM	Start	falla MPM	0 → 1	ISC	N/A
	End	MPM falla	1 → 0	ISC	N/A
Falla I/O1	Start	I/O1 falla	0 → 1	I/O	N/A
	End	I/O1 falla	1 → 0	I/O	N/A
Falla I/O2	Start	I/O2 falla	0 → 1	I/O	N/A
	End	I/O2 falla	1 → 0	I/O	N/A
Error de Memoria	Start	Error Memoria	0 → 1	ISC	N/A
	End	Error Memoria	1 → 0	ISC	N/A
Error comunic. Bus	Start	Error comunic. Bus	0 → 1	ISC	N/A
	End	Error comunic. Bus	1 → 0	ISC	N/A
Bus comms Error	Start	Bus comms. Error	0 → 1	ISC	N/A
	End	Bus comms. Error	1 → 0	ISC	N/A
PSM Comms Error	Start	PSM comms. Error	0 → 1	ISC	N/A
	End	PSM comunic. Error	1 → 0	ISC	N/A
Error comunic. I/O1	Start	Error comunic. I/O1	0 → 1	ISC	N/A
	End	Error comunic. I/O1	1 → 0	ISC	N/A

Error comunic. I/O2	Start	Error comunic. I/O2	0 → 1	ISC	N/A
	End	Error comunic. I/O2	1 → 0	ISC	N/A
Error comunic. Tmpm	Start	Error comunic. Tmpm	0 → 1	UPS	N/A
	End	Error comunic. Tmpm	1 → 0	ISC	N/A
Error comunic. RTC	Start	Error comunic. RTC	0 → 1	ISC	N/A
	End	Error comunic. RTC	1 → 0	ISC	N/A
DCE Error	Start	DCE Error	DSR=0 or CTS=0 or Secuencia recibida "ERROR" Sobre comandos DCE	Comms	N/A
	End	DCE Error	DSR=0 or → DSR=1 or CTS=0 or → CTS=1 or "ERROR" Recibido secuencia "OK" En Comandos DC	Comms	N/A

Appendix G – Mensajes de cambios

Parámetros	Valor Ant.	Valor Nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **OC1+** (OC1- ; EF1+; EF1-; OC2+;OC2- ; EF2+; EF2-)**: TCC type**	Tipo TCC anterior	Tipo TCC nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **OC1+** (OC1- ; EF1+; EF1-; OC2+; OC2- ; EF2+; EF2- ; OC3+; OC3- ; EF3+; EF3- ; SEF+; SEF- ; OCLL; EFLL)**: Ip,A** (Tt,s; TM; MIN; Tmin,s; Tmax,s; Ta,s; Tres,s; MAX; CM)	Valor anterior	Valor nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **OC2+** (OC2- ; EF2+; EF2-): **MAX mode**	Modo anterior	Modo nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **DE OC** (DE EF; DE SEF)**: At°**	Valor anterior	Valor nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **DE OC** (DE EF; DE SEF)**: OC1+** (OC1- ; EF1+; EF1-; OC2+; OC2- ; EF2+; EF2- ; OC3+; OC3- ; EF3+; EF3- ; SEF+; SEF-)	Modo anterior	Modo nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **AR OCEF MAP** (AR SEF MAP)	N/A	Cambiado
GRP 1 (2, 3, 4) **AR OCEF** (AR SEF)**: Tr1,s** (Tr2,s; Tr3,s; Tres,s)	Valor anterior	Valor nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **AR OCEF: ZSC mode**	Modo anterior	Modo nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **CLP: CLM** (Tcl,min; Trec,min)	Valor anterior	Valor nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **IR: IRM** (Tir,s)	Valor anterior	Valor nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **RTA: RTA mode**	Modo anterior	Modo nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **RTA: Tat,s**	Valor anterior	Valor nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **VRC: VRC mode**	Modo anterior	Modo nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **VRC: UM**	Valor anterior	Valor nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **ABR: ABR mode**	Modo anterior	Modo nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **ABR: UM**	Valor anterior	Valor nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **UV**: **UV1 UM** (UV2 UM; UV1 Tt,s; UV2 Tt,s; UV3 Tt,s)	Valor anterior	Valor nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **AR UV: UV1 mode** (UV2, UV3)	Modo anterior	Modo nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **AR UV: Tr,s**	Valor anterior	Valor nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **UF: UF mode**	Modo anterior	Modo nuevo
GRP 1 (2; 3; 4) **UF: Fp,Hz** (Tt,s)	Valor anterior	Valor nuevo
PC SETTINGS: Baud rate	Valor anterior	Valor nuevo
SCADA SETTINGS: Comm Device (Protocol type)	Tipo anterior	Tipo nuevo
MODBUS SETTINGS: Slave addr	Valor anterior	Valor nuevo
DNP3 SETTINGS: Slave addr (Master addr, Unsolicited)	Valor anterior	Valor nuevo
PORT SETTINGS: Port type (Baud rate, Duplex type, Parity)	Valor anterior	Valor nuevo
ME SETTINGS: U_rated,kV (F_rated,Hz; CIa,V/kA; CIb,V/kA; Cic,V/kA; CIn,V/kA; CUa,V/kV; Cub,V/kV; CUc,V/kV; CUr,V/kV; Cus,V/kV; CUt,V/kV; OSM#)	Valor anterior	Valor nuevo
MMI SETTINGS: Prot On/Off (EF On/Off, SEF On/Off, AR On/Off, LL On/Off, Grp 1 – 4 On/Off)	Modo anterior	Modo nuevo
RTC SETTINGS: Date fmt (Time fmt)	Formato anterior	Formato nuevo
UPS SETTINGS: Shutdown level (C_rated, A*h; External load time, min)	Valor anterior	Valor nuevo
I/O SETTINGS: I/O1 mode (I/O2 mode)	Modo anterior	Modo nuevo
I/O1 (I/O2) **O1** (O2; O3; O4; O5; O6) **SETTINGS: Trec, s** (Tres, s)	Valor anterior	Valor nuevo
I/O1 (I/O2) **O1** (O2; O3; O4; O5; O6) **SETTINGS: Indication signal**	Señal anterior	Señal nueva
I/O1 (I/O2) **I1** (I2; I3; I4; I5; I6) **SETTINGS: Control signal**	Señal anterior	Señal nueva
GRP1 (2; 3; 4) **settings**	N/A	Cambiado
System settings	N/A	Cambiado
Lifetime counters readings	N/A	Cambiado
Date/time	N/A	Cambiado
PROTECTION STATUS: Prot (Active group, LL, AR, OC, EF, SEF, UV, UF, ABR, CLP, AR SEF, AR OCEF)	Estado anterior	Estado nuevo
UPS STATUS: Ext. load status	Estado anterior	Estado nuevo
Control mode	Modo anterior	Modo nuevo
Energy meter readings	N/A	Eliminado
Fault counters readings	N/A	Eliminado
CO Operations	N/A	Eliminado
Event log	N/A	Eliminado
Load profile	N/A	Eliminado
Change messages	N/A	Eliminado
Password	N/A	Eliminado
Password	N/A	Cambiado

Notas:

1 Para los grupos de parámetros (mapas AR, Grupo de configuraciones, configuraciones del sistema, lectura de los contadores de tiempo de vida, Fecha/Hora) valores antiguos y nuevos no se muestran en el registro. El estado "NA" se usa en lugar de valor antiguo y el estado "Cambiado" en lugar de uno Nuevo. Similarmente, para el borrado de datos (lectura de mediciones de Energía, lectura de contadores de falla, Operaciones CO, Registro de Eventos, Perfil de carga y mensajes de cambio)

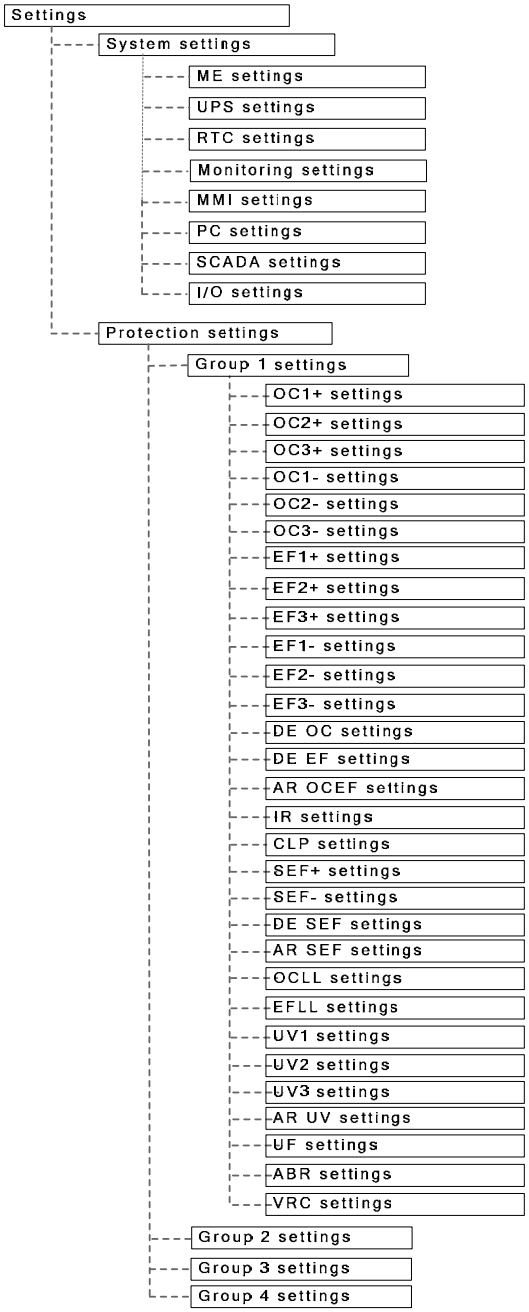
valores antiguos y nuevos no se muestran en el registro. El estado "NA" se usa en lugar de valor Antiguo y el estado "Borrado" en vez de Nuevo.

2 Refiérase a la descripción de elementos de control e Indicación para aplicaciones de las diferentes funciones de control del MMI, PC, SCADA e I/O.

3 En la Tabla anterior la letra inicial representa un ejemplo de un parámetro particular. Parámetros alternativos aplicables se presentan entre paréntesis.

11.8 Apéndice H – Configuraciones de Control e Indicación

Las configuraciones de los Elementos de Control e Indicación solo son permitidas por el Control del MMI y PC y por los elementos de indicación. Las estructuras de Control e Indicación se ilustran abajo.



Notas:

Grupos 1 a 4 tienen las mismas configuraciones que muestra el grupo 1
Dentro de las configuraciones del Grupo 1 – 4, el nombre del Grupo solo puede ser asignado o editado usando el software TELUS

Dentro de las configuraciones OC y EF, los puntos característicos Definidos por el Usuario 1 (UD1) solo puede ser asignado o editado usando el software TELUS.

11.9 Apéndice I – Esquema del Menú MMI

Este apéndice ilustra el esquema del menú MMI y como navegar dentro de los menús para acceder a la información.

Cada menú generalmente contiene la siguiente información:

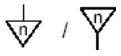
- Titulo del menú;
- Símbolos de navegación ("⇕","♦" indican si es posible el desplazamiento vertical o en las cuatro direcciones respectivamente. La ausencia de esos símbolos significa que no es posible el desplazamiento para una pantalla particular);
- Información permanente que existe siempre y que tiene la misma apariencia;
- Información de transitorios que aparecen solo si la condición relevante se cumple;
- Valores de los parámetros que siempre existen en el espacio designado pero generalmente son distintos.

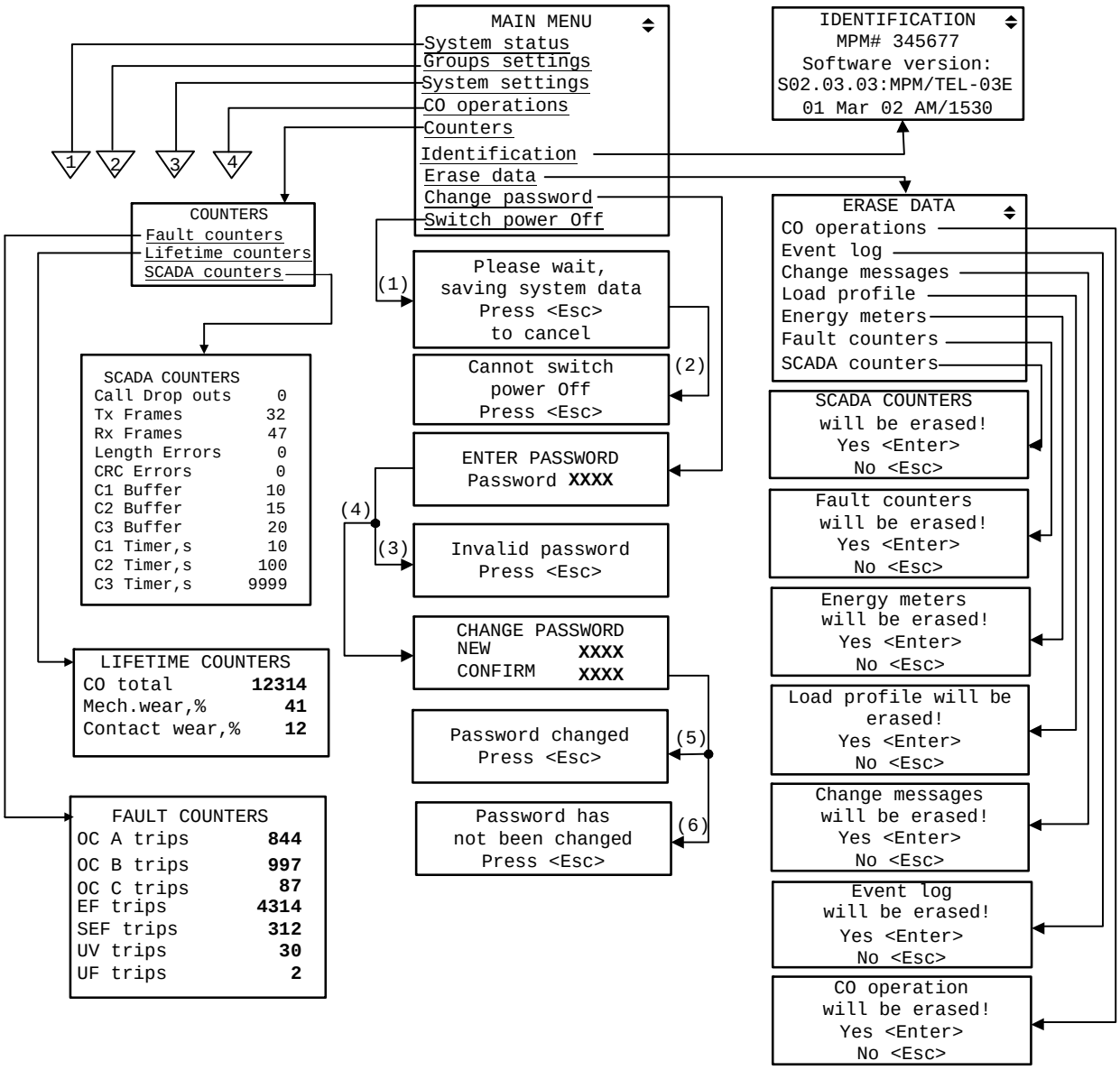
La Información permanente, Información de transitorios y Valores de los parámetros debe ser usada solo para Indicación o para Transición a otro menú. Los valores de parámetros deben estar sujetos a cambios. La información permanente se imprime en fuente tipo normal.

Información de transitorios es impresa en fuente tipo *italica*.

Los valores de los parámetros se imprimen en fuente tipo **bold**.

La información activa (prevista para la Transición a otro menú o edición) se imprime como tipo de fuente subrayada. Cuando la información indica la Transición a otro menú, una flecha de transición (→) se mostrará al presionar el botón ENTER y pasar al siguiente menú.

La Transición a / desde otra pagina del diagrama se marca con  donde n es el número de Transición.



MENU PRINCIPAL, MENÚS de CONTADORES, IDENTIFICACION, BORRADO DE DATOS, CAMBIO DE PASSWORD menús

Notas: (1) Este menú aparece durante el proceso de guardar datos inicializado por el interruptor de Off.

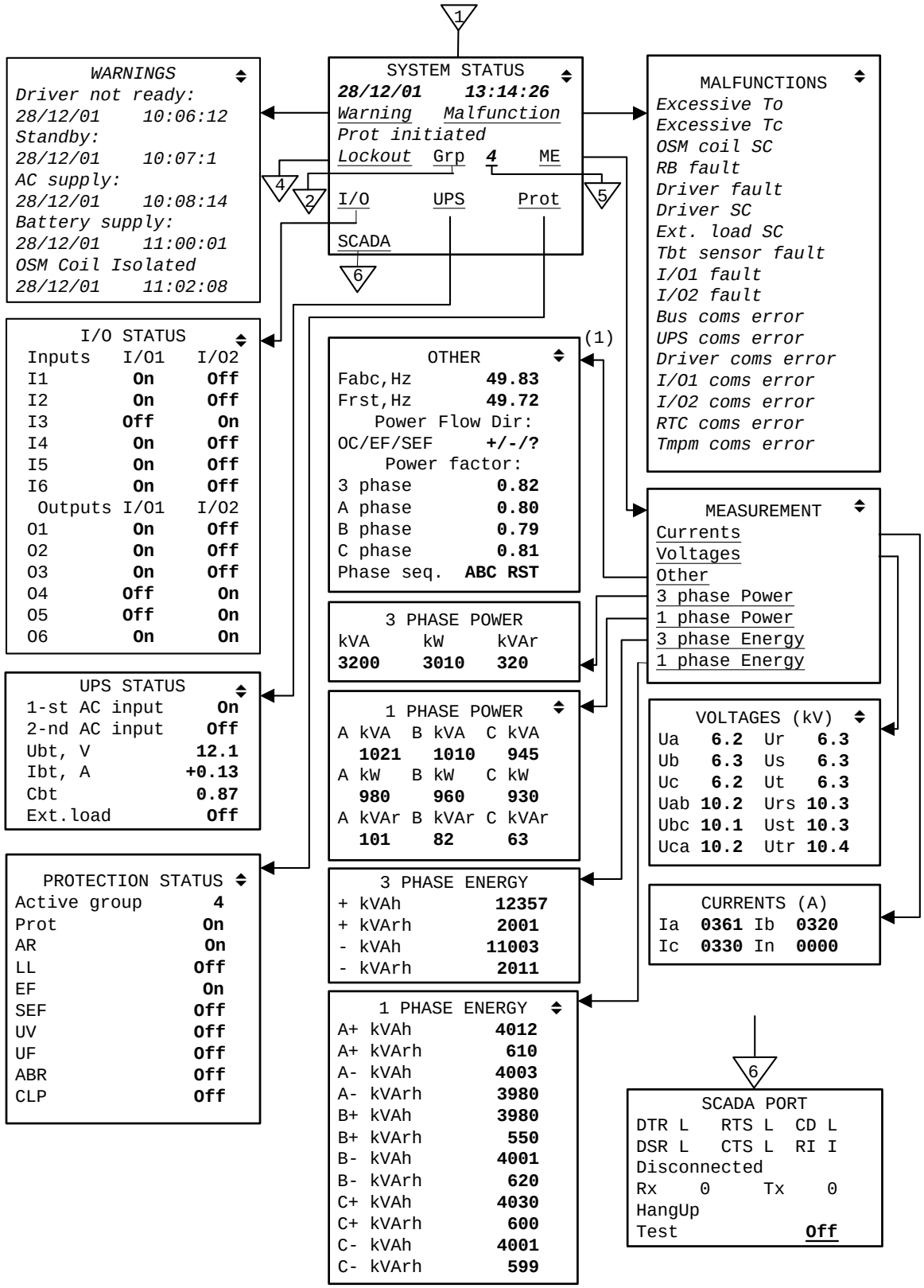
(2) Este menú aparece cuando la potencia no puede ser desactivada (por ej. debido a error de comunic. UPS).

(3) Este menú aparece cuando se ingresa una password incorrecta

(4) Este menú aparece cuando se ingresa una password correcta

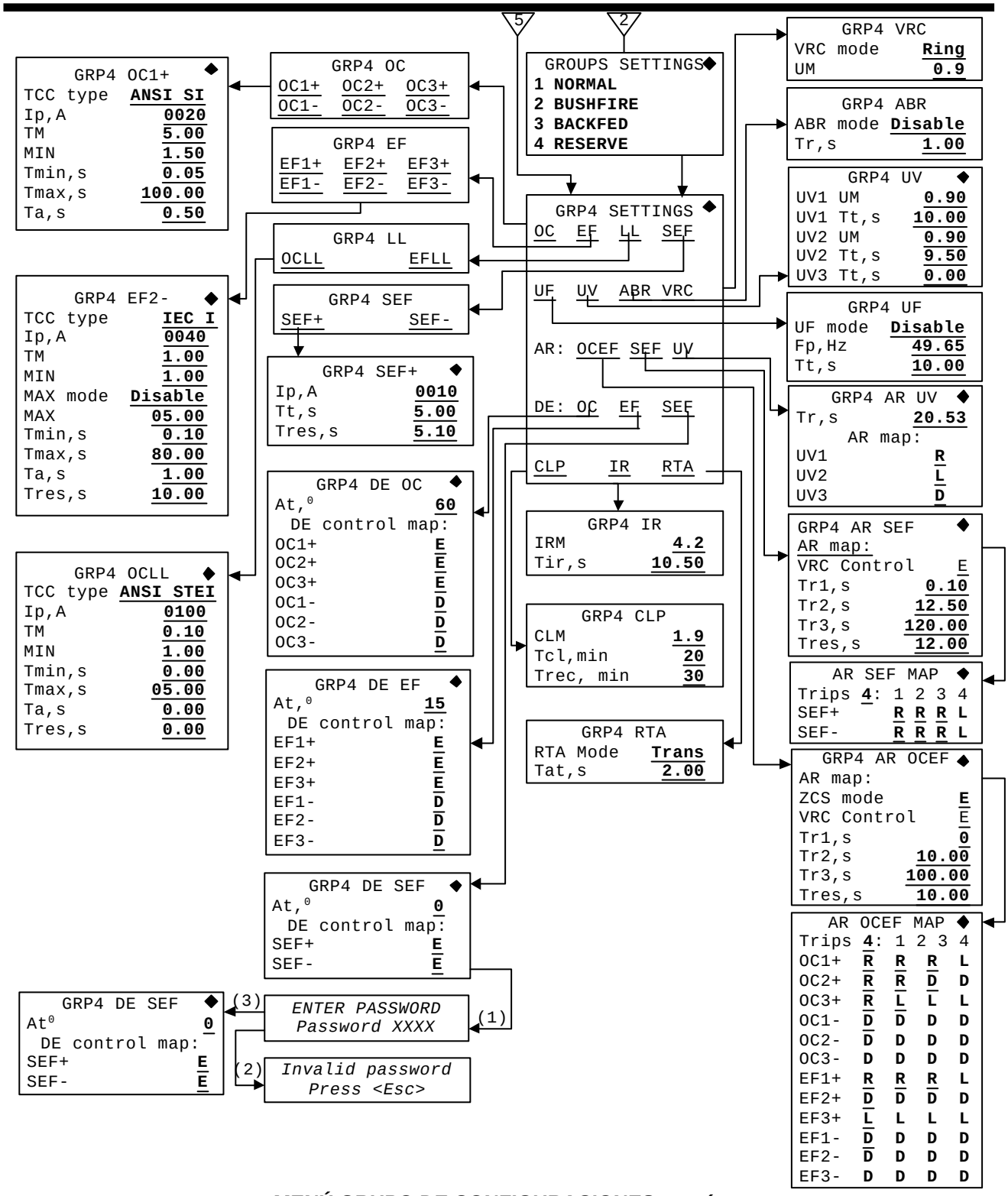
(5) Este menú aparece cuando se ingresa y una NUEVA password y se CONFIRMA la misma

(6) Este menú aparece cuando se ingresa y una NUEVA password y se CONFIRMA una distinta



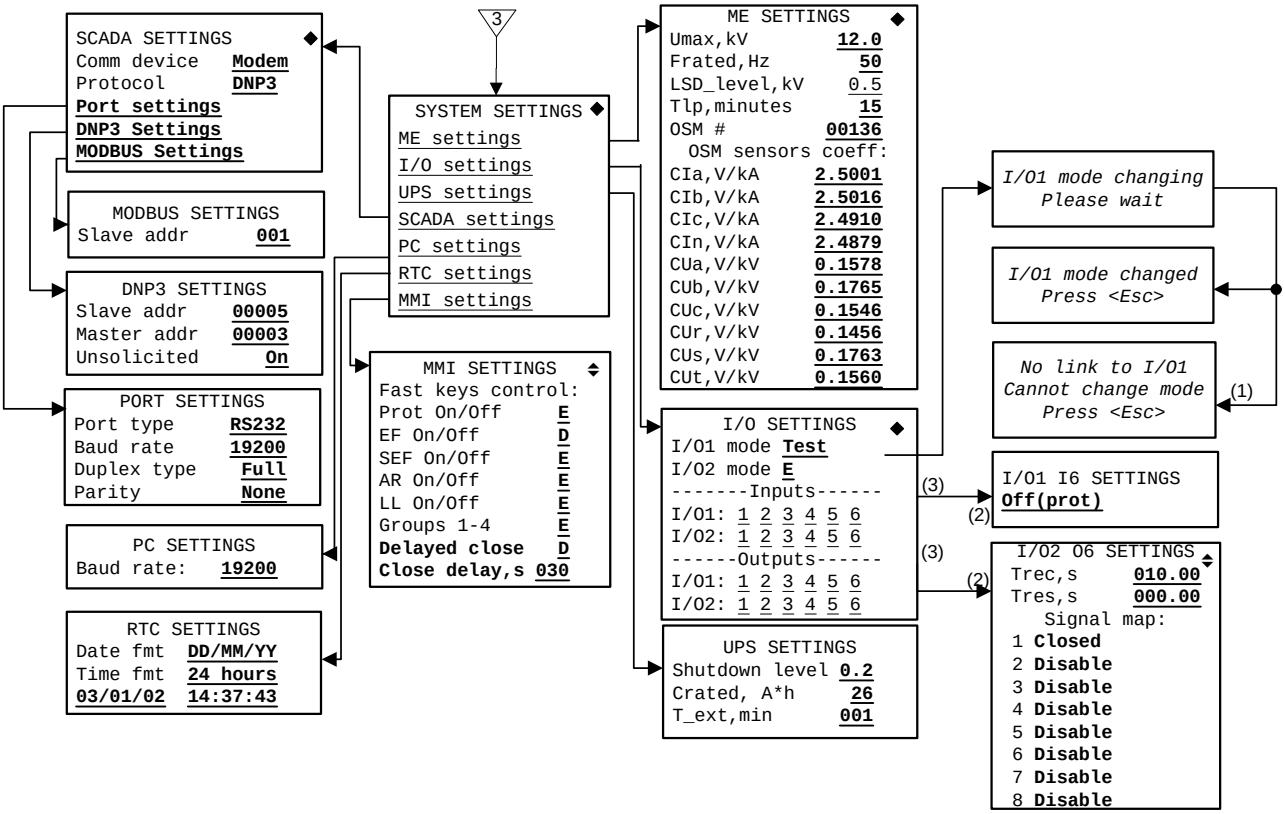
MENÚ ESTADO DEL SISTEMA menús

Notas: *(1) La Indicación de la Dirección del Flujo de potencia se basa las lecturas de estado de los elementos direccionales relevantes (DE OC / DE EF / DE SEF). Refiérase a la descripción de los elementos para detalles.*



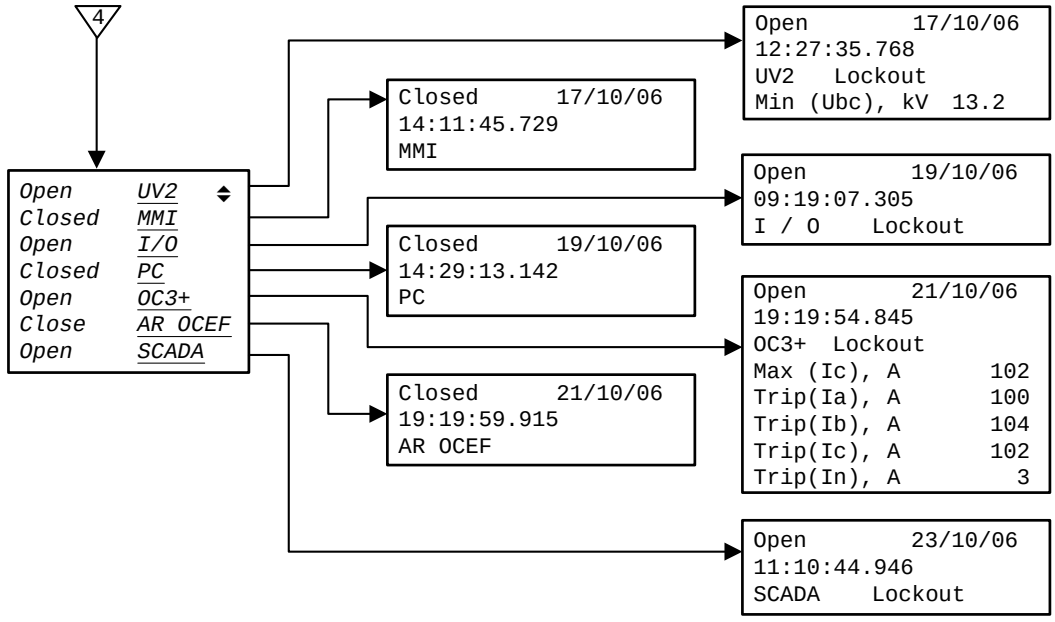
MENÚ GRUPO DE CONFIGURACIONES menú

Notas: *(1) Este menú aparece cuando el usuario trata de editar el parámetro protegido por password*
(2) Este menú aparece cuando la password ha sido ingresada
(3) Este menú aparece cuando la password correcta ha sido ingresada



MENÚ CONFIGURACIONES DEL SISTEMA

Notas: (1) Este menú aparece cuando se descubre un error de comunic. de I/O.
(2) Estos menús contienen el mapa de las señales de control e Indicación
(3) Es posible una Transición similar a través de cualquier entrada/salida digital.



Menú de Operaciones Cierre Apertura (CO)

Índice

A

Actuadores magnéticos 9
Adición Transitoria de Tiempo 41
Alimentación de Potencia 7
Altitud 5
Altura 3

B

Baja Frecuencia 47
Bajo Voltaje 45
Batería 78
Batería recargable 8
bushings del circuito 9

C

Cable de control 87
Cable de Control 68
Comunicaciones 23
Conexión a Suministro Auxiliar
  Conectadas 21
  Configuraciones 21
Configuración
  Control de Estado de la Proteccion 50
Configuración
  ABR 50
  Bajo Voltaje 46
  Reconexion 47
  UF 48
  VRC 49
Configuración
  MMI 58
Configuración
  TELUS 58
Configuración
  Modulo 62
Configuraciones
  DE SEF 43
  Fase de Tierra Sobrecorriente 34
  Pickup de Carga Fria 39
  Reconexión 44
  TTA 42
  UPS 26, 27
Configuraciones de secuencia del reconectador 40
Contadores 54
Control de Estado de la Protección 50
Control de Reconexión del Voltaje 48
Control Local 18
Control Remoto 18
Coordinación de Secuencia de Zona 40
Corriente 3
Cubierta de Seguridad 15
Curvas Características Tiempo-Corriente
  ANSI 97
  Definidas por el Usuario 98
  IEC 97
Curvas Definidas por el Usuario 35

D

date / time 66
Desgaste de Contactos 78
Detector de Pérdida de Suministro 48
diagrama de bloque 15
Diagramas esquemáticos 87
Dimensiones
  Cubículo de control 5, 17
  OSM 3, 11
Disparo Mecánico 13
Driver 15

E

Elemento de Pickup de Carga Fría 37
Elementos de Alta
  Configuración 36
EMC 7, 15
Especificaciones 3
  Cubículo de control 5
Eventos 106
Eventos de Advertencias 82
Eventos de Diagnostico 81
Eventos de Mal funcionamiento 83

F

Falla de Tierra Sensitiva 42
Fuente Auxiliar 90
Fuente de Poder Ininterrumpida 26

G

Generales de precaución 2

H

Humedad 3
HV terminales 13

I

Indicador de Posición 13
Instalación
  OSM 72
  RC 74
Interfaz del Operador 17
IO Modules
  Testing 68

L

LCD 17
LCD Control 18

Limitación Inrush 39
Configuraciones 39
Lista de piezas de repuesto 92

M

Malfunction Eventos 67
Mantenimiento 78
Measurements
voltage 71
Mediciones
Corrientes 70
Mensajes de Cambio 54
Mensajes de cambios 111
MMI 17, 19, 113
módem 14
Modificaciones a las TCC 36
Modo de Control 18
Módulo de Almacenamiento 28
Módulo I/O 8
Modulo Procesador Principal 17
Módulos
Wiring 24
Módulos I/O 24
MPM 15, 17
Muestreo y Filtrado 30

O

Operaciones de Cierre y Apertura 52
OSM 15 Terminal Stems 70
OSM Rangos 3

P

Pararrayos de AT 72
password 66
Perfil de Carga 54
Perfil de Falla 53
Peso
Cubículo de control 5
OSM 3
Precisión de las Mediciones 5
Precisión de las Protecciones 6
Precisión de los sensores 4
Preparación
Cubiculo 65
OSM 70
Problemas Comunes 80
Programación 70
Protección Direccional 94
Pruebas
AT 70
PSM 15

R

radio 14
Reconexión
Bajo Voltaje 47
Falla de Tierra Sensible 43
Reconexión de Sobrecorriente Fase y Tierra 40
Registro de Eventos 53
Reloj de Tiempo Real
Confiraciones 31
Reposición Automática del Suministro 50
RS232 25
RS485 25
RS-485 15
RS-485 91
RTU 14

S

Sección transversal
OSM 10
Secuencia de fases 29
Seguridad 1
Sensor Rogowski 13
Sensores de corriente 13
Sensores de voltaje 13
Settings
Max current mode 35
Sobrecorriente
Direccionales 36, 37
Falla de Tierra 33
Fase 33
Línea Viva 45
Software TELUS 20

T

Teclas de acceso rápido 20
Temperatura 3, 5
Testing
RC and OSM 69
RC Cubicle 66
Tierra 11, 17, 74
Trabajo de ruptura 4

V

Voltaje 3